

LAPORAN PENELITIAN

KLUSTER PENELITIAN
PEMBINAAN/KAPASITAS
NO. REGISTRASI PENDAFTARAN:
191140000017046

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR TAKSONOMI INVERTEBRATA
BERBASIS RISET PADA PERKULIAHAN BIOLOGI**



**PENELITI:
RAHMADINA, M.Pd
ID. PENELITI: 202305860210000**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

IDENTITAS PENELITI

**Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Taksonomi Invertebrata
Berbasis Riset Pada Perkuliahan Biologi**

Kelompok Penelitian : Penelitian Pembinaan/Kapasitas

Nama Peneliti	: Rahmadina, M.Pd
NIDN	: 2023058602
NIB	: 1100000068
IDI Peneliti	: 202305860210000
Pangkat /Gol	: Penata Muda Tk. I/ III b
Jabatan Fungsional	: Asisten Ahli
Bidang Keahlian	: Biologi Sel
Fakultas/Prodi	: Sains dan Teknologi /Biologi
Alamat Peneliti	: Jln. Pukat IV No. 23 A Kec. Medan Tembung Medan
Nomor Hp	: 081361152362
Email	: Rahmadina@uinsu.ac.id
ID Sinta	: 6665982

LEMBAR PENGESAHAN PENELITIAN BOPTN 2019

1. a. Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset Pada Perkuliahan Biologi
b. Kluster Penelitian : Penelitian Pembinaan / Kapasitas
c. Bidang Keilmuan : Biologi Sel
d. Kategori : Individu
2. Peneliti : Rahmadina, M.Pd
3. ID Peneliti : 202305860210000
4. Unit Kerja : Fakultas Sains dan Teknologi UIN SU Medan/Prodi Biologi
5. Waktu Penelitian : Juni s/d November 2019 (5 s/d 6 Bulan)
6. Lokasi Penelitian : Fakultas Sains dan Teknologi Medan
7. Dana Penelitian : Rp. 15.000.000,- (*Lima Belas Juta Rupiah*)

Disahkan oleh Ketua
Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LP2M)UIN
Sumatera Utara Medan

Medan, 04 November 2019
Peneliti

Prof. Dr. Pagar, M.Ag
NIP. 19581231 199803 1 016

Rahmadina, M.Pd
NIDN. 2023058602

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmadina, M.Pd

Jabatan : Peneliti

Unit Kerja : Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN-SU Medan

Alamat : Jln. IAIN No.1 Medan Sumatera Utara

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Benar Saya adalah dosen UIN Sumatera Utara Medan dan tidak sedang tugas belajar.
2. Judul penelitian **“Pengembangan Buku Ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset Pada Perkuliahan Biologi”** merupakan karya orisinal saya.
3. Laporan penelitian ini tidak sedang didanai oleh DIPA ataupun pihak lain.
4. Jika dikemudian hari ditemukan fakta bahwa judul merupakan karya orang lain dan/atau plagiasi, dan sedang didanai maka saya akan bertanggung jawab untuk dan siap mendapatkan sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.



ABSTRACT

DEVELOPMENT OF RESEARCH-BASED TEACHING TAXONOMICS IN RESEARCH ON BIOLOGY COURSES

RAHMADINA

The purpose of this research is to produce a research book based on invertebrate taxonomy in Biology Lectures using Borg & Gall based development methods combined with Dick & Carey's learning in the Stages of development, namely: preliminary studies, planning, product draft development, product validation tests by experts, lecturers and peer reviewer, product revision, product trial, product revision. Data collection uses a questionnaire with descriptive data analysis techniques. Based on the results of research that has been developed, it is considered very good and feasible to be used as a textbook with an average of 102.5 (81.31%) by the validation team of material experts and learning designs, as well as lecturers and peer reviewers with an average of 72 (93 %), The results of trials by students individually, small groups and limited field of textbooks Invertebrate Taxonomy is very good and feasible to be developed with an average value of 730.66 (86.6%).

Keywords: *Textbooks, Invertebrate Taxonomy, Research*

ABSTRAK

PENGEMBANGAN BUKU AJAR TAKSONOMI INVERTEBRATA BERBASIS RISET PADA PERKULIAHAN BIOLOGI

RAHMADINA

Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan Buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset pada Perkuliahan Biologi dengan menggunakan metode pengembangan berdasarkan Borg & Gall yang dipadu dengan pembelajaran Dick & Carey dalam Tahapan pengembangan yaitu: studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan draft produk, uji validasi oleh ahli, dosen dan peer reviewer, revisi produk, uji coba produk, revisi hasil produk. Pengumpulan data menggunakan angket dengan teknik analisis data secara deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikembangkan, dinilai sangat baik dan layak digunakan sebagai buku ajar dengan rata - rata 102, 5 (81,31%) oleh tim validasi ahli materi dan desain pembelajaran, serta dosen dan peer reviewer dengan rata - rata 72 (93%), Hasil uji coba oleh mahasiswa secara perorangan, kelompok kecil dan lapangan terbatas terhadap buku ajar Taksonomi Invertebrata sangat baik dan layak untuk dikembangkan dengan nilai rata - rata 730,66 (86,6%).

Kata kunci : Buku Ajar, Taksonomi Invertebrata, Riset

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas berkat rahmat dan karuniaNya, saya dapat menyelesaikan proposal penelitian dasar pengembangan program studi dengan judul **“Pengembangan Buku Ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset Pada Perkuliahan Biologi”**

Penulisan laporan penelitian ini bertujuan untuk pengembangan Buku ajar berbasis Riset yang dapat dipergunakan untuk mahasiswa khususnya mahasiswa Biologi. Karya ilmiah ini juga diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan, khususnya bagi mahasiswa/i yang mengembangkan ilmunya pada perkuliahan Biologi dalam instalasi Perguruan Tinggi.

Dalam penulisan karya ilmiah ini, saya sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu dalam perbaikan, sumbangan pemikiran yang membangun sangat penulis harapkan dari rekan-rekan sejawat terutama dari dosen-dosen senior yang terhimpun dalam mata kuliah serumpun. Atas segala perhatian yang telah diberikan, penulis ucapkan terima kasih.

Medan, 04 November 2019
Peneliti

(Rahmadina, M.Pd)

DAFTAR ISI

IDENTITAS PENELITI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Spesifikasi yang Diharapkan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Buku Ajar.....	7
2.2 Taksonomi Invertebrata	7
2.3 Penelitian Berbasis Riset.....	8
2.4 Penelitian yang relevan	8
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Prosedur Pengembangan	13
3.3 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	15
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	17
4.2. Pembahasan	48

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	53
5.2. Saran	53
5.3 Implikasi.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	10
Tabel 3.2 Kriteria Jawaban Item Instrumen Validasi	15
Tabel 3.3 Kriteria persentase kualitas Buku Ajar	16
Tabel 4.1 Hasil Analisis Tim Ahli Materi Buku Ajar tentang Kelayakan Isi	24
Tabel 4.2 Hasil Analisis Tim Ahli Materi Buku Ajar tentang Kelayakan Penyajian	25
Tabel 4.3 Hasil Analisis Tim Ahli Materi terhadap Komponen Buku ajar	27
Tabel 4.4 Analisis validasi Tim Ahli Materi terhadap Buku ajar	29
Tabel 4.5 Hasil validasi Tim Ahli desain pembelajaran terhadap Buku ajar	30
Tabel 4.6 Hasil validasi dosen dan peer reviewer terhadap Buku ajar	33
Tabel 4.7 Hasil persentase uji coba perorangan terhadap Buku ajar	37
Tabel 4.8 Hasil persentase uji coba kelompok kecil terhadap Buku ajar	41
Tabel 4.9 Hasil persentase uji coba lapangan terbatas terhadap Buku ajar.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	12
Gambar 4.1. Desain Cover Buku Ajar Taksonomi Invertebrata	19
Gambar 4.2. Desain Kata pengantar dan daftar isi.....	20
Gambar 4.3. Desain silabus pembelajaran	21
Gambar 4.4. Desain isi materi dan evaluasi materi	22
Gambar 4.5. Diagram Persentase Kelayakan Isi	25
Gambar 4.6. Diagram Persentase Kelayakan penyajian	26
Gambar 4.7. Diagram Persentase terhadap Komponen Buku ajar.....	28
Gambar 4.8. Diagram Persentase analisis validasi ahli materi terhadap Buku ajar	29
Gambar 4.9. Diagram Persentase validasi desain pembelajaran terhadap Buku ajar .	32
Gambar 4.10. Diagram Persentase dosen dan peer reviewer terhadap Buku ajar.....	36
Gambar 4.11. Diagram Persentase uji coba perorangan terhadap Buku ajar	40
Gambar 4.12. Diagram Persentase uji coba skala kecil terhadap Buku ajar	44
Gambar 4.13. Diagram Persentase uji coba lapangan terbatas terhadap Buku ajar	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Draft Buku Ajar.....	59
---------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan yang terjadi di negeri ini adalah bagian dari usaha yang dilakukan sebagai wujud dalam perkembangan sumber daya manusia yang dapat mencapai tujuan pemerintah menuju masyarakat yang sejahtera. Adapun proses pendidikan ini dilakukan melalui proses pembelajaran guna mencapai tujuan yang direncanakan secara efektif dan efisien. Adapun proses pembelajaran ini sangat penting peranannya dilakukan oleh seorang pendidik dalam mentransfer pengetahuan, keterampilan, dan nilai – nilai moral yang baik kepada peserta didiknya sehingga apa yang diberikan oleh seorang pendidik memiliki makna bagi diri sendiri dan juga berguna bagi masyarakat pada umumnya. Selama melakukan kegiatan proses pembelajaran yang dilakukan melalui proses mentransfer pengetahuan, keterampilan, dan nilai – nilai moral ini biasanya seorang pendidik akan menggunakan buku pelajaran sebagai media dan sumber belajarnya. Penggunaan buku pelajaran ini biasanya kurang memenuhi pengetahuan peserta didik terhadap materi pelajaran yang diajarkan tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya penambahan atau kolaborasi antara buku pelajaran yang digunakan dengan praktiknya dilapangan sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik (Faridah, 2014).

Pelajaran Biologi merupakan salah satu cabang sains yang khusus mempelajari tentang seluk beluk kehidupan makhluk hidup. Pembelajaran biologi ini berhubungan erat dengan seluk beluk tentang makhluk hidup dan cara memahami alam secara sistematis. Pembelajaran biologi ini bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip saja tetapi merupakan proses penemuan (Harminto, 2004). Melalui pembelajaran biologi ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan ilmu bidang sains bagi siswa khususnya mengenai pembelajaran biologi yang dapat berguna bagi dirinya sendiri dan alam sekitarnya. Oleh karena itu, penting bagi setiap pendidik baik guru maupun seorang dosen untuk memahami sebaik-baiknya tentang proses pembelajaran bagi peserta didiknya agar dapat memberikan bimbingan dan menyediakan sumber belajar yang tepat dan sesuai bagi peserta didiknya.

Penggunaan sumber belajar dan media pembelajaran yang sesuai dengan minat belajar siswa akan berimbas pada keberhasilan pengajaran yang dilakukan oleh seorang pendidik atau guru. Salah satu sumber belajar yang paling sering digunakan para siswa dan juga guru adalah buku pelajaran. Sebagian besar isi dari buku – buku tersebut masih menggunakan sedikit gambar dan warna sehingga memiliki

tampilan yang kurang menarik untuk dijadikan sebagai objek dalam pembelajaran. Uraian bacaan setiap halaman pada buku pelajaran tersebut juga dinilai relatif panjang dan kurang dipahami oleh siswa sehingga menyebabkan rendahnya minat baca bagi siswa. Siswa cenderung menyukai bacaan yang menarik dengan sedikit uraian dan banyak gambar atau warna. Dengan adanya gambar yang menarik dapat meningkatkan minat baca siswa karena gambar dapat membantu pembaca berimajinasi dan berpikir lebih luas. Dengan adanya tingkat majinasi yang tinggi bagi seorang siswa akan dapat membantu siswa tersebut dalam peningkatan kinerja ingatannya (Isnani, 2017).

Pengertian Riset menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia ialah penyelidikan suatu masalah secara sistematis, kritis dan ilmiah untuk meningkatkan pengetahuan dan pengertian, mendapatkan fakta yang baru, atau melakukan penafsiran yang lebih baik. Dasar penelitian ilmiah untuk mencari ilmu pengetahuan baru, pencarian yang sistematis untuk menemukan tantangan hal yang belum diketahui. Riset (penelitian) ialah sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis atau pengolahan data yang dilakukan secara sistematis dan logis untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu. Menurut Parson, penelitian ialah suatu pencarian atas segala sesuatu yang dilakukan secara sistematis, dengan penekanan bahwa pencariannya dilakukan pada masalah yang dapat dipecahkan dengan penelitian. Sedangkan pengertian riset (penelitian) menurut Supadmoko adalah suatu usaha yang dilakukan secara sadar dan diarahkan untuk mengetahui atau mempelajari fakta-fakta baru dan juga sebagai penyaluran hasrat keingintahuan manusia (Ratna, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Dwi Kartining, dkk (2016) yang berkaitan dengan buku ajar menunjukkan bahwa "Pengembangan Buku Ajar Perkembangan Hewan Berbasis Penelitian Metamorfosis Ulat Sutera" layak digunakan sebagai sumber pembelajaran. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh, Elan Fadilah, dkk (2016) menunjukkan bahwa respons mahasiswa terhadap buku ajar evolusi yang berbasis penelitian mencapai nilai 81 % dan cukup valid digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. Hal ini membuktikan bahwa buku ajar berbasis riset/penelitian dapat menarik minat baca mahasiswa karena informasi mengenai materi biologi disajikan dengan gambar-gambar yang menarik dan dapat menambah wawasan mahasiswa khususnya dalam hal penemuan fakta lapangan yang memperjelas isi materi yang telah dipelajari sehingga antara teori dengan praktik dalam isi materi dapat sesuai dipahami oleh mahasiswa biologi. Penelitian ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Dewi Muldayanti, dkk (2019) yang mengatakan bahwa media pembelajaran pada mata kuliah Taksonomi Invertebrata yang berbasis lingkungan yang ada di Kalimantan Barat diharapkan mampu membuat peserta didik lebih memahami materi yang disampaikan karena berbasis lingkungan yang ada disekitarnya sehingga penelitian pengembangan modul taksonomi invertebrata menjadi alasan

untuk penelitian ini dikembangkan karena mengenalkan hewan invertebrata yang ada dilingkungan sekitarnya.

Berdasarkan hasil observasi lapangan yang telah dilakukan kepada mahasiswa Biologi di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN-SU melalui proses pembelajaran Biologi khususnya pada matakuliah Taksonomi Invertebrata, diketahui bahwa sumber belajar yang ada pada mahasiswa tersebut seperti buku pelajaran mengenai Taksonomi invertebrata masih sedikit dijadikan dalam referensi proses pembelajaran, sedangkan buku teks, dan juga buku sekunder masih sedikit keberadaannya dalam hal struktur gambar sehingga mahasiswa merasa bosan ketika membacanya dan ada yang kurang begitu tertarik untuk mempelajarinya karena pemahaman mereka mengenai materi tersebut sulit untuk diterima dengan baik sehingga nilai yang diperoleh selalu dibawah nilai KKM yaitu 70 - 79 (kriteria B). Selain itu, keberadaan hewan masing - masing filum dari taksonomi invertebrata ini tidak semua mahasiswa mengenalinya dengan baik ketika melakukan praktikum karena ada beberapa hewan yang sulit ditemukan. Praktikum lapangan dilakukan untuk membantu mengenalkan mahasiswa secara langsung keanekaragaman invertebrata yang terdapat di alam. Akan tetapi, mahasiswa cenderung merasa kesulitan karena tidak tersedianya sumber belajar yang memadai untuk mengidentifikasi hewan invertebrata yang mereka temukan ketika melakukan praktikum lapangan. Hal ini menyebabkan siswa mencari informasi mengenai hewan invertebrata melalui internet tanpa adanya sumber pembelajaran yang jelas.

Hasil belajar yang telah dilakukan oleh mahasiswa biologi semester III di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN-SU khususnya pada materi Taksonomi invertebrata tahun 2017 menunjukkan 60% siswa hanya mencapai nilai rata-rata sebesar 60 s/d 68 (kriteria C). Hal ini belum sesuai dengan kriteria ketuntasan belajar KKM yang diharapkan oleh pihak UIN - SU yaitu sebesar 70 - 79 (kriteria B). Melihat kondisi ini, dapat diketahui bahwa hasil belajar mahasiswa pada materi Taksonomi invertebrata masih kurang baik terlaksana sehingga memerlukan pembaharuan dalam sumber belajar sebagai penunjang pengetahuan mahasiswa dan dapat digunakan oleh mahasiswa di dalam kelas maupun di luar kelas. Berdasarkan hasil observasi tersebut yang memiliki beberapa permasalahan dalam hal proses pembelajaran taksonomi invertebrata, sehingga peneliti mengangkat masalah tersebut melalui pengembangan sumber belajar dalam bentuk buku ajar yang memiliki inovasi sumber belajar yang praktis sehingga memungkinkan mahasiswa untuk belajar dengan baik secara mandiri. Adapun sumber belajar yang dikembangkan oleh peneliti ialah Buku Ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset yang mana buku tersebut bukan hanya menyediakan materi dari masing - masing filum tetapi dikombinasikan dengan hasil penelitian dari hewan yang ada dilingkungan Sumatera Utara khususnya hanya beberapa wilayah kabupaten Deli Serdang.

Salah satu lokasi yang dapat dijadikan sebagai objek lapangan yang dapat menghasilkan hewan invertebrata ialah disepanjang pesisir pantai yang terdapat di Kabupaten Deli Serdang yang terdapat di beberapa pantai yang berpotensi besar sebagai penghasil hewan – hewan yang tergolong invertebrata. Pembelajaran berbasis riset ini merupakan salah satu proses pembelajaran yang dilakukan sebagai bentuk aplikasi dari teori yang telah dipelajari oleh mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung dan sebagai sumber belajar yang dapat memperluas dan memperdalam isi dari suatu materi pembelajaran dan disesuaikan dengan kebutuhan dari masing – masing perkuliahan pada tiap perguruan tinggi dan juga sekolahan. Selain itu, buku ajar berbasis riset ini dapat juga digunakan sebagai salah satu referensi bagi pendidik baik guru maupun dosen dalam mengimplementasikan pembelajarannya secara aktif dan menyenangkan di luar kelas pada sub materi Taksonomi Invertebrata. Minimnya sumber belajar yang membahas mengenai pengenalan terhadap hewan – hewan invertebrata di daerah lingkungan sekitar Sumatera Utara khususnya di daerah pesisir pantai di Kabupaten Deli Serdang sehingga peneliti mengangkat materi ini untuk dikembangkan agar lebih mudah untuk mengenal hewan tersebut dan lebih mudah untuk memahami Keanekaragaman dari hewan tersebut, kelimpahannya dan keberadaannya sehingga dapat dibudidayakan dan dilestarikan kehidupannya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka diidentifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kurangnya minat baca mahasiswa terhadap sumber belajar dengan banyak uraian kata dan sedikit gambar atau foto serta penjelasan yang kurang jelas dari materi tersebut.
2. Hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Taksonomi Invertebrata yang berada di bawah standar KKM yang disebabkan karena pemahaman mereka mengenai materi tersebut sangat rendah.
3. Dosen kurang mampu mengoptimalkan penggunaan sumber belajar yang sudah ada sehingga mahasiswa kurang mendapatkan informasi dari sumber belajar tersebut dengan jelas.
4. Mahasiswa dirasa kurang dapat mengeksplorasi lingkungan sekitar ketika praktikum di lapangan dan lebih mengandalkan informasi dari internet.
5. Masih terbatasnya pengembangan sumber belajar biologi berbasis penelitian yang memuat ciri-ciri beserta peranannya khususnya yang bisa dibawa ketika praktikum di lapangan sehingga penjelasan teori dengan praktik dapat dipahami dengan mudah.

6. Mahasiswa kurang mengenal keanekaragaman hewan invertebrata di lingkungan tempat tinggalnya khususnya daerah pesisir pantai di Kabupaten Deli Serdang.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan perincian masalah yang muncul dalam pokok bahasan penelitian ini maka penulis membatasi masalah yang akan dijadikan objek inti penelitian yaitu meliputi:

- 1 Buku ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini berbasis Riset/ Penelitian pada Keanekaragaman Hewan Invertebrata
- 2 Hasil penelitian berupa Buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset sebagai sumber belajar pada Perkuliahan Biologi yang memiliki beberapa riset penelitian.
- 3 Penilaian kualitas Buku ajar Taksonomi hewan invertebrata menurut penilaian ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dosen dan mahasiswa biologi semester 3 pada Perkuliahan Biologi.

1.4 Rumusan Masalah

Merujuk pada pemaparan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa masalah, yaitu:

- 1 Bagaimanakah tingkat kelayakan buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset menurut para ahli terhadap buku yang dikembangkan sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar pada perkuliahan biologi?
- 2 Bagaimanakah tanggapan mahasiswa/i mengenai kualitas buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset sebagai sumber belajar pada perkuliahan biologi ?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- 1 Untuk mengetahui kelayakan buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset menurut para ahli terhadap buku yang dikembangkan sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar pada perkuliahan biologi.
- 2 Untuk mengetahui hasil tanggapan mahasiswa/i mengenai kualitas buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset sebagai sumber belajar pada perkuliahan biologi.

1.6 Spesifikasi yang Diharapkan

1. Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah buku pengayaan pengetahuan sebagai sumber belajar berupa Buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis riset berbentuk media cetak yang terdiri atas komponen bagian - bagian buku: Halaman judul, Pendahuluan, Daftar Isi, filum yang terdapat pada hewan Invertebrata seperti protozoa, porifera, coelenterata, echinodermata, plathyhelminthes, nemathelminthes, mollusca, annelida, dan artropoda yang dikombinasikan dengan hasil penelitian dari filum tersebut, kemudian glosarium.
2. Buku ajar Taksonomi invertebrata berbasis penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber belajar oleh mahasiswa dan juga sebagai sumber belajar alternatif oleh dosen yang memuat keanekaragaman hewan invertebrata serta peranannya dalam kehidupan dan dapat digunakan sebagai buku identifikasi ketika melakukan praktikum di lapangan dan diharapkan dapat memenuhi komponen kelayakan isi/materi, penyajian, dan bahasa/keterbacaan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Buku Ajar

Buku ajar merupakan salah satu sumber belajar yang memberikan informasi berupa materi yang penting bagi para pendidik maupun mahasiswa. Buku ajar merupakan buku teks yang dipakai sebagai rujukan pada mata pelajaran tertentu (Akbar, 2013). Menurut Prastowo, (2014) bahwa buku ajar merupakan salah satu buku yang berisi ilmu pengetahuan dan disusun berdasarkan kompetensi dasar yang ada dalam kurikulum tertentu serta digunakan oleh mahasiswa untuk belajar. Buku ajar dapat menjadi komunikatif, jika penyusun buku ajar seolah-olah sedang mengajar melalui tulisan. Selain itu, agar buku ajar menjadi komunikatif, bahasa yang digunakan dalam buku ajar hendaknya tidak terlalu formal, melainkan setengah lisan. Keberadaan buku ajar dapat membantu guru dalam mencapai tujuan pembelajaran. Puspita, dkk (2016) menyatakan bahwa penggunaan buku ajar berbasis kontekstual dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Sementara itu, Majid (2008:140) menyatakan bahwa buku ajar yang baik yaitu buku yang memiliki tiga ciri, yaitu (1) menggunakan bahasa yang baik dan mudah dipahami; (2) penyajian bukunya menarik, dilengkapi dengan gambar, dan dilengkapi dengan keterangan; (3) isi buku menggambarkan ide penulisnya (Fitrohtur, dkk (2017).

2.2 Taksonomi Invertebrata

Taksonomi Invertebrata merupakan salah satu pembelajaran biologi yang khusus mempelajari mengenai hewan – hewan invertebrata, yaitu hewan – hewan yang tidak memiliki tulang belakang. Invertebrata terbagi menjadi 3 golongan yaitu aselomata, pseudoselomata dan selomata yang dibagi menjadi 10 filum yaitu filum porifera, coelenterata, ctenophora, platyhelminthes, nemathelminthes, bryozoa, mollusca, annelida, arthropoda dan echinodermata. Pada Invertebrata membahas tentang ciri-ciri morfologi, anatomi, fisiologi, perilaku, habitat, klasifikasi, dan peranan dari hewan yang digolongkan dalam invertebrata. Selanjutnya ciri-ciri tersebut digunakan sebagai dasar pengklasifikasian ke dalam tingkatan takson yaitu filum, kelas, ordo, famili, genus dan spesies. Perkuliahan Taksonomi Invertebrata menuntut mahasiswa untuk dapat menggolong-golongkan hewan berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-cirinya sehingga dapat menyusun klasifikasi dari invertebrata. Oleh karena itu perkuliahan ini mengarahkan agar mahasiswa dapat mengidentifikasi hewan hingga mampu mengklasifikasikannya. Selain itu dipelajari pula peranan dari hewan - hewan invertebrata tersebut bagi manusia, lingkungan atau peranannya bagi hewan lain (Hartadiyati, 2013).

2.3 Pembelajaran Berbasis Riset (PBR)

Pembelajaran berbasis riset (PBR) merupakan salah satu metode student centered learning (SCL) yang mengintegrasikan penelitian dan riset di dalam proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis riset ini bersifat multifaset yang mengacu pada berbagai macam metode pembelajaran berbasis penelitian. Pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai peluang atau kesempatan kepada mahasiswa untuk mencari informasi, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisa data, dan membuat kesimpulan atas data yang sudah tersusun. Dalam aktivitas proses pembelajaran ini berlaku pembelajaran dengan pendekatan "*learning by doing*" (Clark BR, 1997). Beberapa model pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran khususnya pembelajaran berbasis riset dapat dikembangkan sesuai dengan karakteristik kajian ilmu serta kondisi fasilitas yang tersedia yang dikombinasi dengan pendidikan yang bersangkutan. Strategi penerapan PBR ini seharusnya dapat dijadikan sebagai metode pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan tujuan PBR yang tercapai (Tri, dkk, 2010).

2.4 Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini seperti yang diungkapkan oleh Dwi Kartining, dkk (2016) yang menyatakan bahwa Pengembangan buku ajar berbasis penelitian yang telah dihasilkan memiliki hasil validasi yang sangat tinggi baik dari dosen ahli materi, dosen ahli pengembangan media, dan juga mahasiswa prodi pendidikan Biologi. Selain itu, mahasiswa mengaku dengan adanya buku ajar berbasis penelitian dapat menambah informasi mengenai hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan materi yang disajikan. Berdasarkan hasil penelitiannya diperoleh hasil Tingkat kelayakan pada uji terbatas perorangan mahasiswa diperoleh sebesar 94,7% dengan kategori valid, uji kelayakan dari ahli media diperoleh sebesar 93,35% dengan kategori valid, dan uji kelayakan sajian materi sebesar 98,89% dengan kategori valid dan layak untuk digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengembangan bahan ajar berbasis penelitian karakterisasi protein membran sperma pada Perkuliahan bioteknologi yang diungkapkan oleh Oktaviana, dkk(2015) diketahui bahwa hasil validasi bahan ajar yaitu layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Kelayakan ini dilihat dari segi kebenaran materi oleh ahli materi yaitu sebesar 89,58%, kelayakan bahan ajar sebagai media pembelajaran oleh ahli media pembelajaran sebesar 93,75% dan berdasarkan hasil uji coba kelompok sedang diperoleh data sebesar 88,98%, yang menunjukkan kategori buku teks layak dengan keputusan uji tidak perlu revisi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pengembangan buku ajar evolusi untuk mahasiswa S1 pendidikan biologi Universitas Jember yang

diungkapkan oleh Elan, dkk (2016) diketahui bahwa buku ajar evolusi berbasis penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran evolusi. Hal ini berdasarkan Hasil validasi ahli materi sebesar 92% dengan kategori sangat valid, hasil validasi ahli media sebesar 92% dengan kategori sangat valid, dan hasil validasi praktisi pembelajaran sebesar 74% dengan kategori cukup valid. Hasil uji coba perseorangan mencapai 81% dan termasuk dalam kategori cukup valid.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Kartika (2011) pada penelitiannya mengenai implementasi pembelajaran berbasis riset kajian: fermentasi limbah cucian beras (LERI) untuk pembuatan Nata pada mata kuliah Konsep Dasar IPA Mahasiswa S1 PGSD FKIP UNS, diperoleh hasil bahwa dalam pembelajaran berbasis riset tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, hal ini dapat diketahui berdasarkan aspek penilaian melalui pembelajaran yang mengalami dua kali siklus, pada siklus pertama memperoleh hasil masih rendah yaitu rata - rata 2,7 kemudian pada siklus kedua mengalami peningkatan menjadi rata - rata 3,4 dengan kategori baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dewi Muldayanti, Nuri; Awaliyah, Nurdayanti (2019) mengatakan bahwa pengembangan modul Taksonomi Invertebrata pada pembelajaran biologi berbasis lingkungan ini dapat lebih mudah memahami peserta didik dalam proses pembelajaran dan dijadikan sebagai bahan ajar dalam proses belajar mengajar melalui pengenalan peserta didik tersebut terhadap 19 hewan invertebrata yang ditemukan di Kalimantan Barat.

Oleh sebab itu, kajian pembelajaran berbasis penelitian ini yang akan dikembangkan melalui kajian buku ajar semoga bisa dijadikan sebagai sumber belajar bagi mahasiswa khususnya pada pembelajaran Biologi yang mudah dipahami dan diketahui keberadaan keanekaragaman hewan inv

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, yang terletak di Jl. IAIN No.1 Medan. Subjek yang menjadi penelitian ini ialah mahasiswa semester III tahun ajaran 2018/2019, yang diambil hanya 2 kelas yang berjumlah 37 orang yang terbagi dalam 3 kelompok yaitu pada kelas uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan terbatas. mahasiswa ini juga sebagai sumber data mengenai respon yang mereka dapatkan berdasarkan hasil uji coba yang telah diimplementasikan kepada mereka. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2019 s/d November 2019.

Penelitian ini berlangsung selama Sebelas bulan dengan perincian berdasarkan Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

N	Kegiatan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Penyampaian proposal hibah penelitian	X										
2	Penilaian/ Reviewing proposal		X	X	X							
3	Seminar Proposal					X						
4	Pengumuman penerimaan Bantuan						X					
5	Penandatanganan Kontrak Penelitian						X					
6	Pencairan Dana Bantuan Tahap I							X				
7	Pelaksanaan Penelitian						X	X	X	X		
8	Monitoring dan Evaluasi									X	X	
9	Penyerahan Laporan Antara									X		
10	Presentasi Laporan Akhir										X	
11	Penyerahan Output /Laporan akhir dan draft artikel jurnal											X
12	Penyerahan Outcome /Publikasi, HKI dan Draft Buku											X

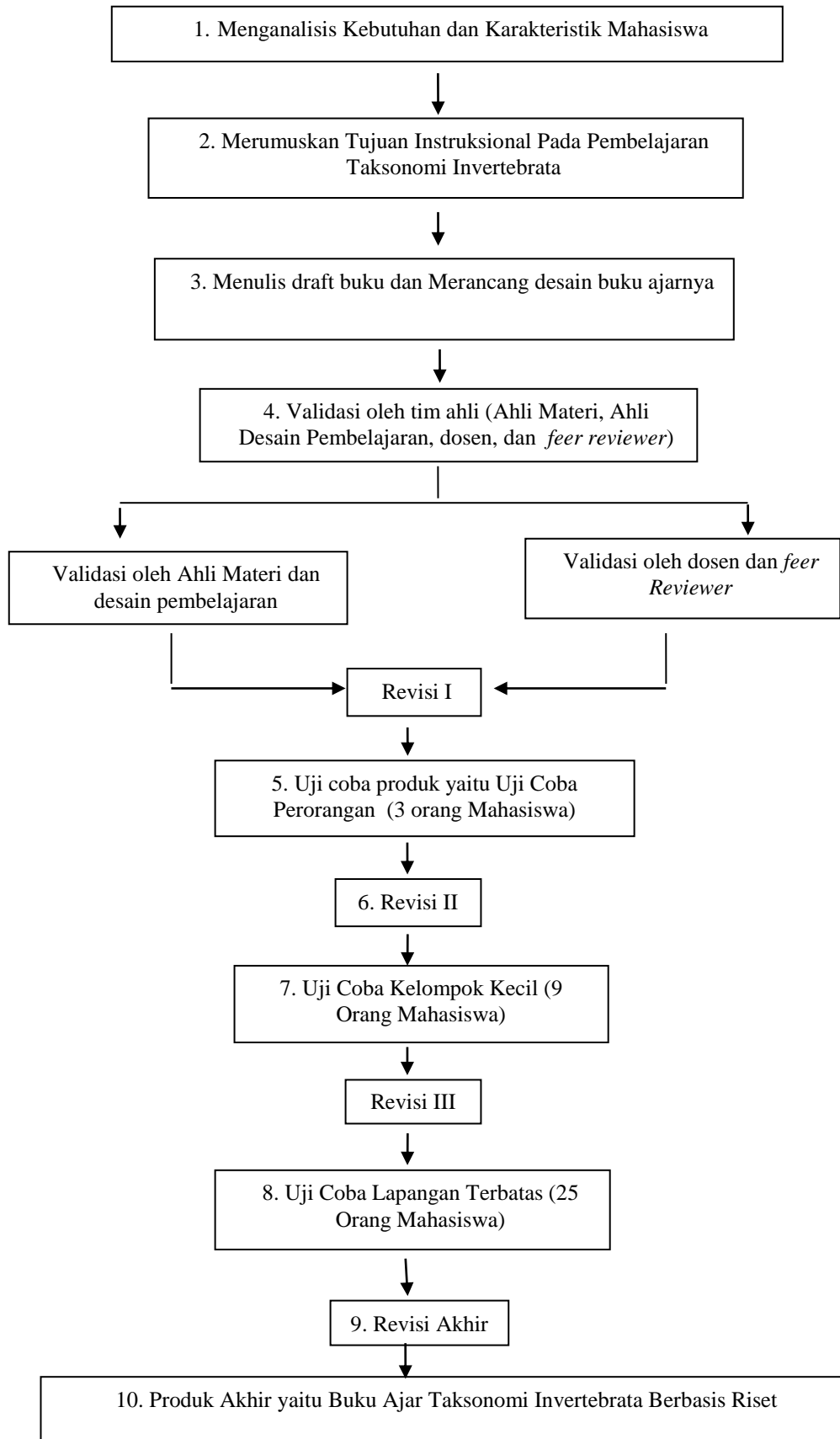
3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan salah satu jenis penelitian dan pengembangan karena pada penelitian ini menghasilkan produk pengembangan berupa buku ajar Taksonomi Invertebrata berbasis riset. Model pengembangan yang digunakan yaitu Borg & Gall (1983). Menurut Borg & Gall penelitian dan pengembangan adalah proses untuk mengembangkan dan memvalidasi produk yang dikembangkan. Oleh sebab itu, selain mengembangkan produk, penelitian ini juga bertujuan untuk

menguji produk yang dikembangkan dari segi kevalidan, kemenarikan, kepraktisan, dan keefektifan.

Adapun tahapan dalam kegiatan penelitian pengembangan yang akan dilakukan ialah: (1) penelitian/studi pendahuluan dan pengumpulan data (*research and information collecting*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*), (4) uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*) atau dalam penelitian ini merupakan uji validasi oleh ahli, (5) merevisi hasil uji coba lapangan awal (*main product revision*), (6) uji coba lapangan utama atau dalam penelitian ini adalah uji coba skala kecil (*main field testing*), (7) merevisi produk hasil uji lapangan utama (*operational product revision*), (8) uji pelaksanaan lapangan atau dalam penelitian ini adalah uji coba lapangan/kelas (*operational field testing*), (9) revisi produk akhir (*final product revision*), dan (10) implementasi (*implementation*). Dari sepuluh tahap pengembangan yang telah dikemukakan di atas maka penelitian ini akan dapat terlaksana dengan baik jika didukung oleh waktu dan dana yang memadai nantinya dalam pelaksanaannya.

Adapun tahapan dari penelitian ini dapat dilihat dalam flow chart penelitian berikut ini dari beberapa tahapan yaitu:



Gambar 3.1. Alur Tahapan Penelitian

3.2.1. Studi Pendahuluan

Rancangan awal perangkat pembelajaran akan melibatkan analisis kebutuhan mahasiswa dalam pelaksanaan perkuliahan Taksonomi invertebrata; (1) Instrument penelitian respon mahasiswa; dan (2) Lembar validasi buku ajar. Selanjutnya, bahan ajar berupa draft buku ajar Taksonomi invertebrata pada kegiatan mahasiswa, pada tahap ini disebut sebagai draft -A.

3.2.2. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan tahap pendefinisian adalah menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan – kebutuhan pelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Kegiatan dalam tahap ini adalah analisis awal-akhir, analisis mahasiswa, analisis konsep, analisis tugas dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

3.2.3. Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan dari tahap ini adalah merancang buku ajar, sehingga diperoleh *prototipe* (contoh perangkat pelajaran). Kegiatan pada tahap ini adalah penyusunan materi, penyusunan tes angket validasi dan tanggapan mahasiswa, pemilihan format, dan perencanaan awal yang dilakukan sebelum membuat draft buku ajarnya yaitu melakukan perencanaan dalam penelitian yang berkaitan dengan konsep pada buku tersebut.

3.2.4. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan tahap ini adalah untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari pakar/ahli. Tahap ini meliputi: (a) validasi perangkat oleh para pakar oleh tim ahli materi, desain pembelajaran, dosen, dan peer reviewer diikuti dengan revisi hasil validasi, dan uji coba produk, (b) simulasi yaitu kegiatan penelitian yang berkaitan dengan isi materi dari buku ajar tersebut, dan (c) uji coba produk dengan mahasiswa yang sesungguhnya melalui 3 (tiga) tahapan yaitu uji coba produk perorangan, kelompok kecil, dan lapangan terbatas. Hasil tahap (b) dan (c) digunakan sebagai dasar revisi hasil produk.

3.3 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Dalam teknik pengumpulan data, yang akan dilakukan ialah dalam hal tahapan pengujian produk melalui uji coba yang dilakukan dalam rangka mengetahui tingkat validasi dan daya tarik produk buku ajar tersebut. Untuk mengetahui tingkat kelayakan dan daya tarik produk diketahui melalui beberapa tahapan, yaitu uji coba validasi melalui uji coba ahli materi Taksonomi Invertebrata untuk menilai isi bahan ajar dan uji coba ahli desain pembelajaran untuk menilai pengembangan desain dari buku ajar tersebut, sedangkan untuk mengetahui daya

tarik produk buku dan melihat keterbacaannya tersebut maka dilakukan uji coba kepada peer reviewer dan dosen Biologi. Untuk mengetahui tanggapan dari mahasiswa mengenai kualitas dari buku tersebut apakah sangat baik atau tidak maka dilakukan pengujian berupa uji coba produk melalui uji coba perorangan yang berjumlah 3 orang, uji coba kelompok kecil yang berjumlah 9 orang, dan uji coba kelompok lapangan terbatas yang berjumlah 25 orang.

Teknik pengumpulan data ini terbagi dalam beberapa kelompok dengan cara angket. Ada dua jenis angket yang digunakan untuk menjangkau informasi dan data yang diperlukan dalam pengembangan buku ajar, yang disusun berdasarkan kebutuhan dan kesesuaian informasi bagi mahasiswa dalam perkuliahan Biologi, yaitu Angket A, B, C dan D

3.3.1. Angket A

Angket A diisi oleh tim ahli materi yang dimaksud untuk memberikan kritik ataupun saran mengenai Buku Ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset. Adapun indikator penilaiannya meliputi; kelayakan isi, kelayakan penyajian dan komponen-komponen Taksonomi invertebrata.

3.3.2. Angket B

Angket B diisi oleh tim ahli desain pembelajaran yang dimaksud untuk memberikan kritik ataupun saran buku ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset. Adapun indikator penilaiannya meliputi; ukuran buku, desain kulit buku dan desain isi buku.

3.3.3. Angket C

Angket C diisi oleh dosen pengampu pada mata kuliah Taksonomi Invertebrata dan peer reviewer yang dimaksud untuk memberikan kritik ataupun saran mengenai buku ajar Taksonomi Invertebrata. Adapun indikator penilaiannya yaitu komponen-komponen penelitian yang terkait dalam Taksonomi Invertebrata.

3.3.4. Angket D

Angket D diisi oleh mahasiswa yang dibuat untuk melihat respon mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan. Adapun indikator penilaiannya meliputi; tampilan buku ajar, penguasaan konsep, motivasi belajar dan problem sumber informasi. Lembar angket penilaian mahasiswa yang diperoleh dari uji coba perorangan, kelompok kecil dan lapangan terbatas pada tampilan dan penyajian buku ajar Taksonomi Invertebrata.

3.4. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kualitatif tentang keadaan buku ajar Taksonomi Invertebrata yang telah dikembangkan dimana diperoleh dari penilaian/validasi oleh tim ahli materi, desain, dosen dan peer reviewer serta lembar angket yang disebarakan kepada mahasiswa. Analisis data hasil penelitian pengembangan ini yaitu, analisis deskriptif dan bukan menguji hipotesa.

3.4.1. Analisis Deskriptif

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data tentang buku ajar Taksonomi Invertebrata. Data ini dikumpulkan melalui lembar validasi tim ahli, dosen, peer reviewer dan angket yang disebarakan kepada mahasiswa. Instrumen penelitian untuk validator dibuat dalam bentuk skala *Likert* yang telah diberikan skor. Kemudian data dianalisis secara deskriptif kualitatif, yaitu menghitung persentase indikator aspek penelitian untuk setiap kategori pada buku ajar yang dikembangkan, data tersebut berdasarkan persentase berikut ini:

$$\text{Persentase skor berbasis penelitian} = \frac{\text{Jumlah indikator per kategori}}{\text{Jumlah indikator total kategori}} \times 100\%$$

(Adisendjadja, 2008)

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus diatas, dihasilkan angka dalam bentuk persen. Klasifikasi skor tersebut selanjutnya diubah menjadi klasifikasi dalam bentuk persentase (Sudjiono, 2007), kemudian ditafsirkan dalam kalimat bersifat kualitatif untuk melihat data apakah layak/tidaknya suatu buku ajar yang digunakan dalam bentuk skala *Likert* seperti yang terlihat pada Tabel 3.2. berikut:

Tabel 3.2. Kriteria jawaban item instrument validasi

Skor dalam Persen	Skala Nilai	Interpretasi
85 - 100 %	4	Sangat Layak
75 - 84 %	3	layak
56 - 74 %	2	Kurang layak
< 55 %	1	Tidak layak

(Vuryanti, 2012)

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui hasil tanggapan atau respon dari mahasiswa mengenai kualitas buku ajar Taksonomi Invertebrata dilakukan melalui pengelompokan informasi - informasi dari data kualitatif secara deskriptif melalui pemberian angket. Analisis skor yang terkumpul dari lembar validasi bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang buku ajar yang dikembangkan. Setelah lembar validasi terkumpul, kemudian dihitung persentase

dari tiap-tiap butir pertanyaan pada lembar validasi tersebut dengan persamaan yang digunakan, yaitu:

$$K = \frac{F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

Keterangan: K : Persentase Kelayakan

F : Jumlah Jawaban Responden

N : Skor Tertinggi dalam Angket

I : Jumlah Pertanyaan dalam Angket

R : Jumlah Responden

Penafsiran dan penyimpulan hasil persentase sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal dengan ketentuan yang terdapat pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3. Kriteria persentase kualitas Buku Ajar Taksonomi Invertebrata

Nilai	Interval Persentase	Kriteria
A	$80\% \leq X \leq 100\%$	Sangat Baik
B	$60\% \leq X < 80\%$	Baik
C	$40\% \leq X < 60\%$	Sedang
D	$20\% \leq X < 40\%$	Kurang Baik
E	$0\% \leq X < 20\%$	Sangat Kurang Baik

(Sugiono, 2012)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengamatan

4.1.1 Deskripsi Produk Awal

Berdasarkan prosedur kerja yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penelitian ini telah dilakukan dalam beberapa tahapan proses hingga menghasilkan produk yang diharapkan yaitu: berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dalam studi pendahuluan dimana dalam hal ini telah dilakukan suatu analisa data kepada mahasiswa mengenai masalah yang mereka miliki terhadap mata kuliah Taksonomi Invertebrata, analisa ini dilakukan dalam bentuk wawancara peneliti terhadap beberapa mahasiswa yang menghasilkan data bahwa dalam mata kuliah Taksonomi Invertebrata ini mahasiswa memiliki banyak kesulitan dalam hal mengenal hewan dari masing – masing filum, habitatnya yang sulit ditemukan, dan juga sistematika nama ilmiahnya pada hewan invertebrata tersebut, sementara keberadaan sumber belajar yang ada pada mahasiswa tersebut seperti buku pelajaran mengenai Taksonomi invertebrata masih sedikit dijadikan dalam referensi proses pembelajaran, sedangkan buku teks, dan juga buku sekunder masih sulit ditemukan keberadaannya dalam hal struktur gambar sehingga mahasiswa merasa bosan ketika membacanya dan ada yang kurang begitu tertarik untuk mempelajarinya karena pemahaman mereka mengenai materi tersebut sulit untuk diterima dengan baik sehingga nilai yang diperoleh selalu dibawah nilai KKM yaitu 70 - 79 (kriteria B). Bahkan ketika melakukan praktikum ada beberapa hewan yang sulit ditemukan salah satunya pada filum plathyhelminthes dan nemathelminthes. Keberadaan hewan tersebut yang sulit ditemukan membuat mereka jadi terkendala untuk memahami lebih jauh dari karakteristik filum tersebut. Praktikum lapangan dilakukan untuk membantu mengenalkan mahasiswa secara langsung keanekaragaman invertebrata yang terdapat dialam. Akan tetapi, mahasiswa cenderung merasa kesulitan karena tidak tersedianya sumber belajar yang memadai untuk mengidentifikasi hewan invertebrata yang mereka temukan ketika melakukan praktikum lapangan. Hal ini menyebabkan siswa mencari informasi mengenai hewan invertebrata melalui internet tanpa adanya sumber pembelajaran yang jelas.

Hasil belajar yang telah dilakukan oleh mahasiswa biologi semester III di Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN-SU khususnya pada materi Taksonomi invertebrata tahun 2017 menunjukan 60% siswa hanya mencapai nilai rata-rata sebesar 60 s/d 68 (kriteria C). Hal ini belum sesuai dengan kriteria ketuntasan belajar KKM yang diharapkan oleh pihak UIN – SU yaitu sebesar 70 – 79 (kriteria B). Melihat kondisi ini, dapat diketahui bahwa hasil belajar mahasiswa pada materi

Taksonomi invertebrata masih kurang baik terlaksana sehingga memerlukan pembaharuan dalam sumber belajar sebagai penunjang pengetahuan mahasiswa dan dapat digunakan oleh mahasiswa di dalam kelas maupun di luar kelas. Berdasarkan hasil observasi tersebut yang memiliki beberapa permasalahan dalam hal proses pembelajaran taksonomi invertebrata, sehingga peneliti mengangkat masalah tersebut melalui pengembangan sumber belajar dalam bentuk buku ajar yang memiliki inovasi sumber belajar yang praktis sehingga memungkinkan mahasiswa untuk belajar dengan baik secara mandiri. Adapun sumber belajar yang dikembangkan oleh peneliti ialah Buku Ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset yang mana buku tersebut bukan hanya menyediakan materi dari masing – masing filum tetapi dikombinasikan dengan hasil penelitian dari hewan yang ada di lingkungan Sumatera Utara khususnya hanya beberapa wilayah kabupaten Deli Serdang.

Setelah dilakukan analisis data mengenai kebutuhan dari mahasiswa tersebut yang menjadi kendala dalam proses pembelajaran, maka langkah selanjutnya ialah merumuskan tujuan pembelajaran secara instruksional yang merupakan bagian dari tahapan dalam pendefenisian. Hal ini bertujuan agar materi yang disampaikan tidak berbeda dari tujuan tersebut. Oleh sebab itu, tujuan pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, daya tarik, keterampilan, motivasi, aktifitas belajarnya serta pemahaman mahasiswa dalam proses pembelajaran sehingga tercapai sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap tujuan pembelajaran secara instruksional pada sumber belajar yang telah dikembangkan diperoleh data bahwa media tersebut membuat mahasiswa dapat menguasai pengetahuan, memahami dan menganalisis konsep dan prinsip kerja yang terdapat dalam taksonomi invertebrata, dapat memahami peranan taksonomi invertebrata dalam kehidupan, dapat menganalisis produk hasil penelitian yang terdapat dalam taksonomi invertebrata dan juga membuat mahasiswa dapat mendemonstrasikan klasifikasi, serta peranan dari hewan invertebrata tersebut dengan baik bahkan mereka dapat mengenal hewan tersebut keberadaan dan bentuknya sehingga dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, motivasi, aktifitas belajarnya serta pemahaman mahasiswa dalam proses pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien.

Tahapan selanjutnya setelah tujuan pembelajaran yang diharapkan dapat terlaksana dengan baik, maka tahapan perancangan pengembangan draft produk yang diharapkan dapat memahami mahasiswa dalam proses pembelajaran sehingga mereka dapat mengenal hewan invertebrata dengan baik. Berdasarkan hasil dari tahapan perancangan pengembangan draft buku ajar taksonomi invertebrata berbasis riset secara garis besar telah menghasilkan suatu produk awal yang memuat beberapa hal berikut ini yaitu:

1. Desain buku ajar

Dalam hal ini buku ajar yang ditampilkan di desain secara menarik dimana dalam tampilannya banyak terdapat tampilan gambar dari masing – masing hewan dari filum yang berbeda, kemudian ukuran buku, tulisan, warna buku, serta penyajiannya tersusun secara akurat dan profesional sesuai dengan kenyataan dimana dalam draft tersebut menampilkan gambar berdasarkan habitat aslinya sehingga mahasiswa lebih mudah mengenal hewan yang mereka inginkan. Adapun tampilan desain dari buku ajar ini dapat terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Desain Cover Buku ajar Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset

2. Isi Materi

Di dalam draft buku yang ditampilkan disini hanya memenuhi beberapa kriteria yang merupakan isi dari materi ini. Disini isi materi yang ditampilkan ada 9 filum dari hewan invertebrata diantaranya ialah filum protozoa, porifera, coelenterata, echinodermata, plathyhelminthes, nemathelminthes, annelida, mollusca, dan artropoda. Masing – masing filum menjelaskan ciri – cirinya, karakteristiknya, morfologi dan anatominya, habitatnya, serta peranannya dalam kehidupan sehari – hari baik yang menguntungkan maupun yang merugikan makhluk hidup yang lainnya. Dalam isi materi ini juga ditampilkan Silabus dan RPS pembelajaran untuk memperjelas isi materi, kemudian soal – soal sebagai evaluasi terhadap isi materi serta dikombinasikan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pada beberapa filum hewan yang telah dilakukan dan diakhiri dengan glosarium dari isi buku tersebut. Adapun isi materi secara lengkap dari draft buku ini dapat terlihat dalam lampiran 1, sedangkan ringkasannya dapat terlihat dibawah ini:

<p style="text-align: center;">KATA PENGANTAR</p> <p>Puji syukur kami panjatkan atas lindungan Allah swt. Yang mana telah memberikan nikmat dan karunia yang dilimpahkan-nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik.</p> <p>Adapun yang menjadi judul dalam buku ini ialah "Buku Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset", dengan tujuan untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami isi dan materi taksonomi invertebrata.</p> <p>Jika dalam penulisan buku ini terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan dalam penulisan, maka kepada para pembaca, penulis mohon maaf sebesar-besarnya atas ketidak-lengkapan yang telah dilakukan. Hal tersebut semata-mata agar menjadi suatu evaluasi dalam pembuatan tugas ini.</p> <p>Mudah-mudahan dengan adanya pembuatan buku ini dapat memberikan manfaat berupa ilmu pengetahuan yang baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.</p> <p style="text-align: right;">Medan, November 2019</p> <p style="text-align: right;">Penulis</p>	<p style="text-align: center;">DAFTAR ISI</p> <p>KATA PENGANTAR..... i</p> <p>DAFTAR ISI..... ii</p> <p>SILABUS DAN OPS..... iii</p> <p>BAB 1 PENDAHULUAN..... 1</p> <p>1.1 Segmen Invertebrata..... 1</p> <p>1.2 Pengertian Invertebrata..... 2</p> <p>1.3 Asal-Usul Kata Hewan Invertebrata..... 12</p> <p>1.4 Ciri-Ciri Khas Keanifian..... 14</p> <p>1.5 Keanifian Riset Hewan Invertebrata..... 16</p> <p>SOAL LATIHAN..... 21</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 24</p> <p>BAB 2 PROTOZOA..... 25</p> <p>2.1 Pengertian Protozoa..... 25</p> <p>2.2 Struktur Protozoa..... 25</p> <p>2.3 Keanifian Protozoa..... 26</p> <p>2.4 Mekanisme Keanifian Protozoa..... 29</p> <p>SOAL LATIHAN..... 42</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 46</p> <p>BAB 3 PORIFERA..... 47</p> <p>3.1 Pengertian Porifera..... 47</p> <p>3.2 Struktur Tubuh Porifera..... 48</p> <p>3.3 Ciri-ciri Porifera..... 49</p> <p>3.4 Habitat Porifera..... 49</p> <p>3.5 Peranan Porifera..... 49</p> <p>3.6 Sistem Reproduksi Porifera..... 50</p> <p>3.7 Sistem Pencernaan Makanan Porifera..... 51</p> <p>3.8 Sistem pernafasan Porifera..... 52</p> <p>3.9 Keanifian Porifera..... 53</p> <p>SOAL LATIHAN..... 62</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 66</p> <p>BAB 4 COELENTERATA..... 69</p> <p>4.1 Struktur Tubuh Coelenterata..... 70</p> <p>4.2 Ciri-Ciri Coelenterata..... 71</p> <p>4.3 Keanifian Coelenterata..... 73</p>	<p>SOAL LATIHAN..... 85</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 91</p> <p>BAB 5 PLATHELMINTHES..... 93</p> <p>5.1 Definisi Plathelminthes..... 93</p> <p>5.2 Sistem Tubuh Plathelminthes..... 95</p> <p>5.3 Keanifian Plathelminthes..... 97</p> <p>5.4 Taksonomi Plathelminthes..... 107</p> <p>SOAL LATIHAN..... 113</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 116</p> <p>BAB 6 NEMATHELMINTHES..... 117</p> <p>6.1 Pengertian Nematoda..... 117</p> <p>6.2 Sistem Tubuh Nematoda..... 121</p> <p>6.3 Keanifian Nematoda..... 122</p> <p>SOAL LATIHAN..... 122</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 126</p> <p>BAB 7 ANELIDA..... 127</p> <p>7.1 Pengertian Anelida..... 127</p> <p>7.2 Sistem Tubuh Anelida..... 129</p> <p>7.3 Keanifian Anelida..... 144</p> <p>SOAL LATIHAN..... 145</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 153</p> <p>BAB 8 MOLLUSCA..... 156</p> <p>8.1 Pengertian Mollusca..... 156</p> <p>8.2 Karakteristik Mollusca..... 159</p> <p>8.3 Sistem Mollusca..... 160</p> <p>8.4 Keanifian Mollusca..... 170</p> <p>SOAL LATIHAN..... 178</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 181</p> <p>BAB 9 ARTHROPODA..... 182</p> <p>9.1 Asal-Usul Arthropoda..... 182</p> <p>9.2 Keanifian dan Karakteristik Arthropoda..... 181</p> <p>9.3 Ayo! Ajak Teman Tentang Arthropoda..... 191</p> <p>SOAL LATIHAN..... 193</p> <p>DAFTAR PUSTAKA..... 197</p> <p>BAB 10 ECHINODERMATA..... 198</p> <p>10.1 Pengertian Echinodermata..... 198</p>
---	---	---

Gambar 4.2 desain kata pengantar dan daftar isi

SILABUS PEMBELAJARAN																									
Nama Dosen Pengampu	KARIMAH, M.Pd																								
Mata Kuliah/SKS	TAKSONOMI INVERTEBRATA 2 SKS																								
Program Studi	BILOGI																								
Semester	III (TIGA)																								
<p>Deskripsi Mata Kuliah Mata Kuliah Taksonomi Hewan Invertebrata merupakan mata kuliah wajib yang bertujuan untuk membangun pengetahuan, sikap dan keterampilan mahasiswa tentang dasar-dasar klasifikasi, manfaat dan tujuannya pada hewan invertebrata.</p> <p>Manfaat Mata Kuliah Taksonomi Hewan Invertebrata merupakan Mata Kuliah yang wajib diikuti dan diberikan kepada mahasiswa untuk mendapatkan pemahaman tentang konsep dan prinsip-prinsip dasar pada hewan invertebrata dan mampu menerapkan konsep dan prinsip tersebut dalam konteks keilmuan yang luas.</p> <p>Tujuan Pembelajaran Tujuan Pembelajaran Umum: Mahasiswa dapat memahami dan menerapkan konsep dan prinsip kerja: Mahasiswa mampu memahami ruang lingkup Taksonomi Hewan Invertebrata, memahami hal-hal hewan yang berakurasi, Mahasiswa mampu menguraikan sistematika dan filogeni hewan invertebrata, Mahasiswa mampu menguraikan kedudukan klasifikasi morfologi, fisiologi dan anatomi tubuh hewan invertebrata serta peranannya dalam ekosistem dan kehidupan manusia.</p> <p>Tujuan Pembelajaran Khusus Setelah menyelesaikan perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. memahami binomial nomenclature dan klasifikasi hewan 2. mengetahui perbedaan struktur dan fisiologi filum Protista, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia 3. memahami dan mendeskripsikan ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta peranannya bagi kehidupan 4. memahami dan mendeskripsikan ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gastrotricha, dan nematoda serta peranannya bagi kehidupan 5. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nemathelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia 6. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Annelida dan Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia 7. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia 8. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia <p>Strategi Pembelajaran Strategi yang diterapkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yaitu diskusi, ceramah, tanya jawab, dan pemberian tugas.</p>																									
<p>Materi Perkuliahan Materi atau pokok bahasan yang akan disampaikan dalam perkuliahan Fisiologi Hewan</p> <table> <tr> <th>Pertemuan</th><th>Materi Perkuliahan</th></tr> <tr> <td>1.</td><td>Binomial nomenclature dan klasifikasi hewan</td></tr> <tr> <td>2 - 3</td><td>struktur dan fisiologi filum Protista, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia</td></tr> <tr> <td>4 - 5</td><td>ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta peranannya bagi kehidupan</td></tr> <tr> <td>6 - 7</td><td>ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gastrotricha, dan nematoda serta peranannya bagi kehidupan</td></tr> <tr> <td>8.</td><td>ULAH TENGAH SEMESTER</td></tr> <tr> <td>9.</td><td>struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nemathelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia</td></tr> <tr> <td>10.</td><td>struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Annelida serta hubungannya dengan kehidupan manusia</td></tr> <tr> <td>11-12.</td><td>struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia</td></tr> <tr> <td>13.</td><td>struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia</td></tr> <tr> <td>14 - 15.</td><td>struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia</td></tr> <tr> <td>16.</td><td>ULAH AKHIR SEMESTER</td></tr> </table> <p>DAFTAR REFERENSI Adnan, Pagara, Rulif. 2010. <i>Struktur Hewan Hewan Biologi FISPA UNDA</i>. Makassar. Campbell, N. A. Reece, Jane B. Mitchell, Lawrence C. 2000. <i>Biologi Edisi Kelima Jilid III</i>. Erlangga, Jakarta. Ham, Laksana. 2009. <i>Biologi Dasar</i>. Makassar : UPT MKU Jasin, Madoeni. 1992. <i>Zoologi Vertebrata</i>. Surabaya: Rineke Wijaya. Pagara, Rulif. 2010. <i>Struktur Hewan</i>. Makassar : Jurusan Biologi FISPA UNDA. Setiadi. 2007. <i>Anatomi & Fisiologi Manusia</i>. Yogyakarta: Graha Ilmu. Sidiyasa. 2005. <i>Biologi Vertebrata</i>. Bandung: JICA. Yunadi, Titi. 2005. <i>Fisiologi Manusia</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Evaluasi dan Tugas-tugas Perkuliahan Pada perkuliahan ini mahasiswa melakukan tugas yang berkaitan dengan materi ajar. Tugas yang dilakukan mengandung unsur "Revisi Belajar". Adapun tugas yang diberikan yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tugas I : Matriks Kelompok dan presentasi 2. Tugas II : Tugas Individu Membuat Laporan/Review Jurnal 3. Tugas III : Tugas Kelompok Membuat Matriks mengenai Taksonomi Invertebrata 4. Tugas IV : Tugas Kelompok Diskusi dan Tanya Jawab secara Rotasi 		Pertemuan	Materi Perkuliahan	1.	Binomial nomenclature dan klasifikasi hewan	2 - 3	struktur dan fisiologi filum Protista, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia	4 - 5	ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta peranannya bagi kehidupan	6 - 7	ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gastrotricha, dan nematoda serta peranannya bagi kehidupan	8.	ULAH TENGAH SEMESTER	9.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nemathelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia	10.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Annelida serta hubungannya dengan kehidupan manusia	11-12.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia	13.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia	14 - 15.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia	16.	ULAH AKHIR SEMESTER
Pertemuan	Materi Perkuliahan																								
1.	Binomial nomenclature dan klasifikasi hewan																								
2 - 3	struktur dan fisiologi filum Protista, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia																								
4 - 5	ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta peranannya bagi kehidupan																								
6 - 7	ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gastrotricha, dan nematoda serta peranannya bagi kehidupan																								
8.	ULAH TENGAH SEMESTER																								
9.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nemathelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia																								
10.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Annelida serta hubungannya dengan kehidupan manusia																								
11-12.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia																								
13.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia																								
14 - 15.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia																								
16.	ULAH AKHIR SEMESTER																								

Gambar 4.3 Desain silabus pembelajaran

BAB I PENDAHULUAN	
1.1 SEJARAH INVERTEBRATA	
<p>Di negara Australia Timur, banyak peneliti yang menemukan gulau kecil, <i>Squilla</i> sekutannya di kelilingi oleh batu karang yang meluas ke Samudra Pasifik Selatan. Hewan berangkang berlimpah di perairan hangat dekat pantai gulau, daerah Samoa, Rp, Tonga, dan Tahiti. Di gulau-gulau tersebut terdapat lebih dari 300 jenis moluska predator <i>Cover Shell</i> (<i>Coema</i>) yang hidup selama jutaan tahun. Manusia mememukannya sebagai makanan yang lezat dan cangkik untuk panganan dll.</p>	
a. Fontana	b. Molusca
	
<p>Gambar 1. a. Fontina b. Molusca</p> <p>http://www.nature.com http://www.palmeria.org/biology.com</p> <p>Pada saat kita mempelajari <i>Cyprina</i> (Gambar 1.) peneliti Universitas Utah menemukan gen yang beresolusi dalam pembentukan karotidin menyuarat akan purna. Pada hewan <i>Cover Shell</i>, gen nyat mengodekan enzim Katalase Gaseous Glutathione (GGG). Gen itu mulai muncul pada merek moyang umum siput, serangga, dan vertebrata. Pada pertumbuhan tubuh ini menggambarkan kanker untuk hewan invertebrata. Pada saat sekitar 2 juta hewan yang telah dinamis, hanya sekitar 30.000 vertebrata-hewan bertulang belakang. Kebanyakan hewan termasuk <i>Cover Shell</i> ialah invertebrata. Jangan menganggap invertebrata sebagai hewan primitif. Invertebrata hidup jauh sebelum vertebrata dan hidupnya yang sejak lama telah membuktikan sebagai baik invertebrata ini beradaptasi terhadap lingkungannya.¹</p>	

KUIS	
<p>1. Avertebrata adalah binatang yang termasuk dalam golongan.....</p> <p>a. Protista b. Echinodermata c. Porifera d. Coelenterata e. Molusca</p> <p>2. Kelas Ciliata memiliki apikula berupa.....</p> <p>a. Spora dengan apikula b. Spora tanpa apikula c. SIO d. Sertol sporing e. CACO₂</p> <p>3. Cumi-cumi dan Nudida sp. Dikelompokkan pada anggota yang sama karena keduanya memiliki kesamaan, yaitu.....</p> <p>a. Tubuhnya lunak dan tidak memiliki cangkik b. Memiliki insang berbentuk pipih c. Berperan tentakel d. Tubuhnya lunak berotak di kepala e. Hidup di air dan tidak berenang</p> <p>4. Pembentukan nyamuk secara tidak langsung dapat mencegah penyebaran penyakit yang disebabkan oleh.....</p> <p>a. Cacing ascaris b. Cacing racator c. Cacing ancylostoma d. Cacing entodermis e. Cacing trichinella</p> <p>5. Suatu jenis cacing pipih hidup sebagai parasit dalam usus manusia. Cacing tersebut dalam daur hidupnya pernah berada dalam daging sapi. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa cacing tersebut adalah.....</p> <p>a. <i>Taenia solium</i> b. <i>Echinococcus granulosus</i> c. <i>Diphyllobothrium latum</i> d. <i>Cloaca anura</i> e. <i>Taenia saginata</i></p>	<p>1. Bagaimana bentuk tubuh hewan yang paling sederhana seperti hydra dan spons?</p> <p>2. Menurut teori koloni sel mula hewan sel mula hewan yang beresolusi dan Protista koloni seperti apakah itu?</p> <p>3. Bagaimana asal usul invertebrata?</p> <p>4. Tuliskan ciri-ciri Echinodermata!</p> <p>5. Pada zaman dahulu banyak Anolis disebut sebagai jelakan apa?</p>

Gambar 4.4 Desain isi materi dan evaluasi materi

Berdasarkan hasil dari beberapa tahapan yang telah dilakukan hingga menghasilkan draft dari buku tersebut, maka tahapan selanjutnya yang merupakan tahapan terakhir ialah tahapan pengembangan dimana dalam tahapan ini draft produk yang dihasilkan akan divalidasi dan diuji coba untuk mendapatkan hasil buku yang diharapkan yang layak untuk dijadikan sebagai sumber belajar yang berbasis riset. Adapun tahapan pengujian validasi ini dilakukan kepada tim ahli materi dan ahli desain pembelajaran, dosen dan peer reviewer dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk buku ajar yang dikembangkan serta diuji cobakan produk ini kepada mahasiswa melalui 3 (tiga) tahapan yaitu uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan terbatas, Selanjutnya melakukan analisis data secara konseptual lalu merevisi produk/buku ajar. Data - data tersebut berupa angket penilaian yang dianalisis dan kemudian ditafsirkan dengan kalimat yang bersifat kualitatif.

4.1.2 Penyajian Data Hasil Penelitian Pengembangan

Berdasarkan validasi produk melalui serangkaian uji coba dan revisi yang telah dilakukan, maka buku ajar Taksonomi Invertebrata yang telah dikembangkan dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dimaksudkan untuk pendamping pembelajaran di Fakultas.

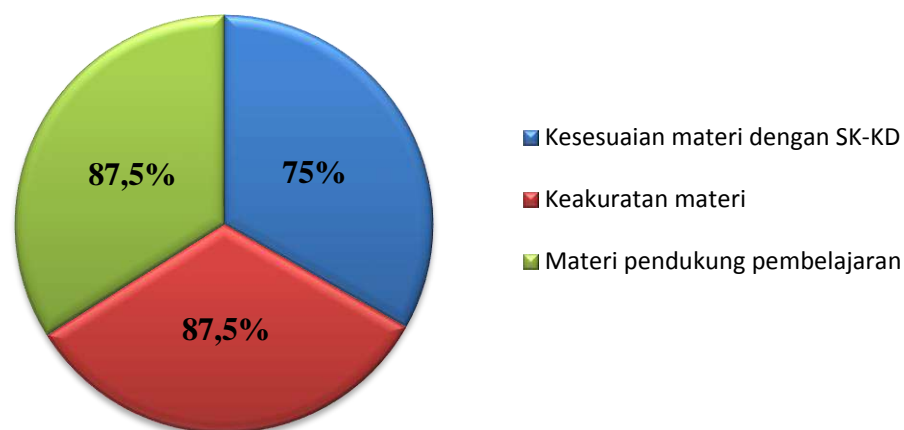
a. Data Hasil Validasi Tim Ahli Materi

Validasi terhadap produk buku ajar Taksonomi Invertebrata dimaksud untuk mengetahui pendapat ahli materi tentang kelayakan isi, kelayakan penyajian dan komponen Taksonomi Invertebrata sebagai masukan untuk peningkatan mutu buku ajar yang dikembangkan.

Berdasarkan tingkat kelayakan isi materi melalui penilaian tingkat kesesuaian materi dengan SK-KD, keakuratan materi, dan materi pendukung pembelajaran oleh ahli materi, dinyatakan bahwa buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan “layak”, berdasarkan ketiga indikator penilaian dengan jumlah skor total 27 dengan rata - rata persentase 84,38%. Penilaian ini berdasarkan hasil dari validasi ahli materi yaitu Bapak Dr. Julia Maulina, M.Si. Data hasil validasi tim ahli materi terhadap kelayakan isi ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan diagramnya terlihat pada Gambar 4.1. dibawah ini:

Tabel 4.1. Hasil analisis tim ahli materi Buku Ajar tentang kelayakan isi

Penilaian	Indikator Penilaian	Responden	Jumlah Skor
Kesesuaian materi dengan SK-KD	Keluasan materi	3	3
	Kedalaman materi	3	3
Jumlah skor		6	6
Persentase		75%	75%
Kategori		layak	
Keakuratan materi	Keakuratan fakta dan konsep	3	3
	Keakuratan ilustrasi	4	4
Jumlah skor		7	7
Persentase		87,5%	87,5%
Kategori		Sangat layak	
Materi pendukung pembelajaran	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu dan teknologi	4	4
	Keterkinian fitur, contoh dan rujukan	3	3
	Kontekstual	4	4
	Mengembangkan kemampuan berpikir dengan soal berbasis masalah	3	3
Jumlah skor		14	14
Persentase		87,5 %	87,5%
Kategori		Sangat layak	
Skor total Keseluruhan		27	27
Persentase Total		84,38 %	84,38 %
Kategori		Layak	



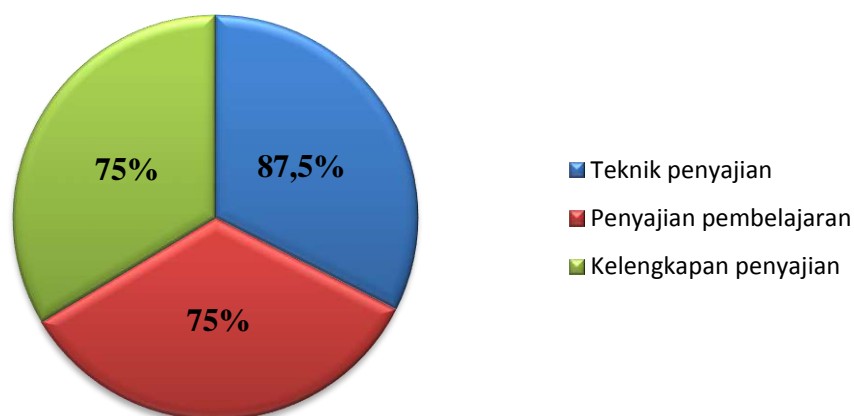
Gambar 4.2. Diagram persentase kelayakan isi oleh tim ahli materi

Berdasarkan kriteria tingkat kelayakan penyajian dengan penilaian dari beberapa indikator seperti Teknik Penyajian, penyajian pembelajaran, dan kelengkapan penyajian dapat dinyatakan bahwa buku ajar yang dikembangkan dinilai “Layak” dengan skor total dari ahli materi yaitu 37 dengan persentase rata – rata 77,08%. Hasil validasi tim ahli materi terhadap kelayakan penyajian dapat dilihat pada Tabel 4.2, dan diagram penilaian tersebut dapat terlihat pada Gambar 4.3. sebagai berikut:

Tabel 4.2. Hasil analisis tim ahli materi Buku Ajar tentang kelayakan penyajian

Penilaian	Indikator Penilaian	Responden	Jumlah Skor
Teknik Penyajian	Keruntutan Konsep	4	4
	Konsistenan sistematika	3	3
Jumlah skor		7	7
Persentase		87,5%	87,5%
Kategori		Sangat layak	
Penyajian Pembelajaran	Berpusat pada mahasiswa	3	3
	Mengembangkan keterampilan proses	3	3
	Variasi penyajian	3	3
Jumlah skor		9	9

Persentase		75 %	75%
Kategori		Layak	
Kelengkapan Penyajian	Pendahuluan	3	3
	Daftar Isi	3	3
	Glosarium	3	3
	Daftar Pustaka	3	3
Kelengkapan Penyajian	Ringkasan materi	3	3
	Evaluasi	3	3
	Ilustrasi yang mendukung	3	3
Jumlah skor		21	21
Persentase		75 %	75%
Kategori		Layak	
Skor total Keseluruhan Indikator		37	37
Persentase Total Keseluruhan		77,08%	77,08%
Kategori		Layak	



Gambar 4.3. Diagram persentase kelayakan penyajian oleh tim ahli materi.

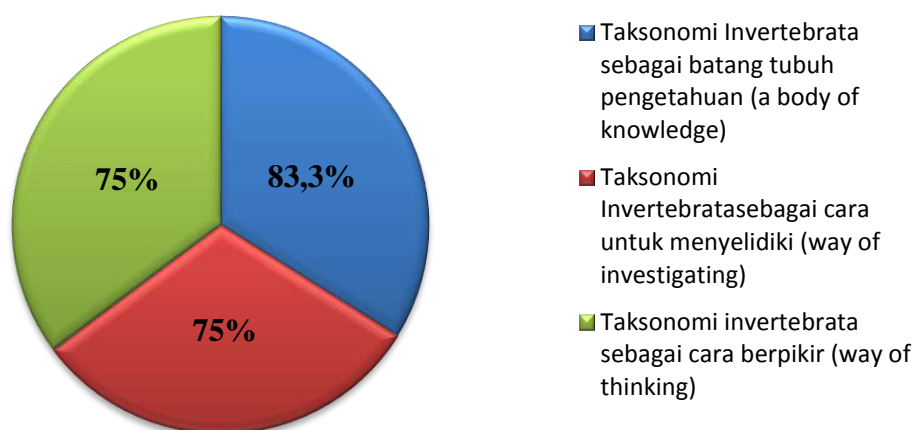
Berdasarkan hasil validasi ahli materi terhadap komponen buku ajar Taksonomi Invertebrata yang meliputi beberapa indikator diantaranya yaitu Taksonomi Invertebrata sebagai batang tubuh pengetahuan, sebagai cara untuk menyelidiki, sebagai cara berpikir, dapat dinyatakan bahwa buku ajar berada pada katagori “Layak” dengan skor total 34 dengan persentase rata - rata 77,27%. Hasil validasi tim ahli materi terhadap kelayakan penyajian ini dapat dilihat pada Tabel 4.3, dan diagram persentasenya pada Gambar 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.3. Hasil analisis tim ahli materi terhadap Komponen Buku Ajar

Penilaian	Indikator Penilaian	Responden	Jumlah Skor
Taksonomi Invertebrata sebagai batang tubuh pengetahuan (<i>a body of knowledge</i>)	Menyajikan fakta, konsep, uraian dan prinsip dari Taksonomi Invertebrata.	4	4
	Menyajikan hipotesis, teori dan model pada Sel.	3	3
	Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa untuk mengingatkan pengetahuan dan informasi dari Taksonomi Invertebrata.	3	3
Jumlah skor		10	10
Persentase		83,3%	83,3%
Kategori		Layak	
Taksonomi Invertebrata sebagai cara untuk menyelidiki (<i>way of investigating</i>)	Mengharuskan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan melalui pertanyaan beberapa mengenai filum yang ada pada Taksonomi Invertebrata.	3	3
	Mengharuskan mahasiswa untuk menerangkan jawaban dari setiap evaluasi pada masing – masing filum.	3	3
	Melibatkan mahasiswa dalam eksperimen tentang pengamatan pada hewan invertbrata.	3	3
	Melibatkan mahasiswa dalam aktifitas berpikir sehubungan dengan keanekaragaman pada filum hewan taksonomi invertebrata.	3	3
Jumlah skor		12	12
Persentase		75%	75 %
Kategori		Layak	
Taksonomi Invertebrata sebagai cara	Menggambarkan bagaimana seorang ilmuwan melakukan sebuah eksperimen yang	3	3

berpikir (<i>way of thinking</i>)	berhubungan dengan Taksonomi Invertebrata		
	Uraian materi buku ajar ini menunjukkan perkembangan histori dari sebuah ide.	3	3

Taksonomi Invertebrata sebagai cara berpikir (<i>way of thinking</i>)	Mendiskusikan fakta dan bukti ilmiah untuk memecahkan permasalahan tentang Taksonomi Invertebrata.	3	3
	Menyajikan fakta dan bukti ilmiah untuk memecahkan permasalahan tentang Taksonomi invertebrata.	3	3
Jumlah skor		12	12
Persentase		75%	75%
Kategori		Layak	
Skor Total Indikator		34	34
Persentase Total		77,27%	77,27%
Kategori		Layak	



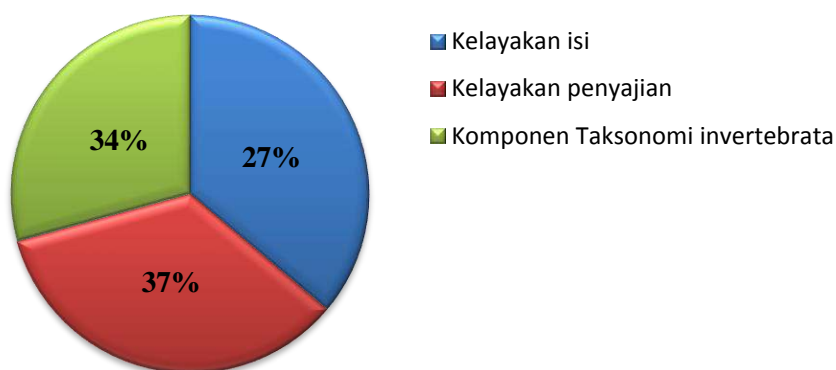
Gambar 4.4. Diagram persentase kemunculan terhadap komponen Buku ajar

Berdasarkan hasil validasi secara keseluruhan oleh tim ahli materi terhadap ketiga komponen utama dalam indikator penilaian isi materi yang meliputi: kelayakan isi, kelayakan penyajian dan komponen Taksonomi invertebrata yang dikembangkan ini dapat disimpulkan bahwa buku ajar tersebut berada pada

kategori “Layak” digunakan dengan skor total keseluruhan dari ketiga komponen berada pada skor “98” dengan persentase rata – rata 79,03%. Data hasil analisis terhadap ketiga komponen utama ini dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini, dengan diagram persentasenya dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.4. Analisis validasi tim ahli materi terhadap Buku Ajar

Penilaian	Skor Total	Persentase total	Kriteria
• Kelayakan Isi	27	84,38%	Layak
• Kelayakan Penyajian	37	77,08%	Layak
• Komponen Taksonomi Invertebrata	34	77,27%	Layak
Jumlah	98	238,73%	Layak
Rata-Rata	32,6	79,57%	



Gambar 4.5. Diagram analisis persentase tim ahli materi terhadap Buku Ajar.

b. Data Hasil Validasi Tim Ahli Desain Pembelajaran

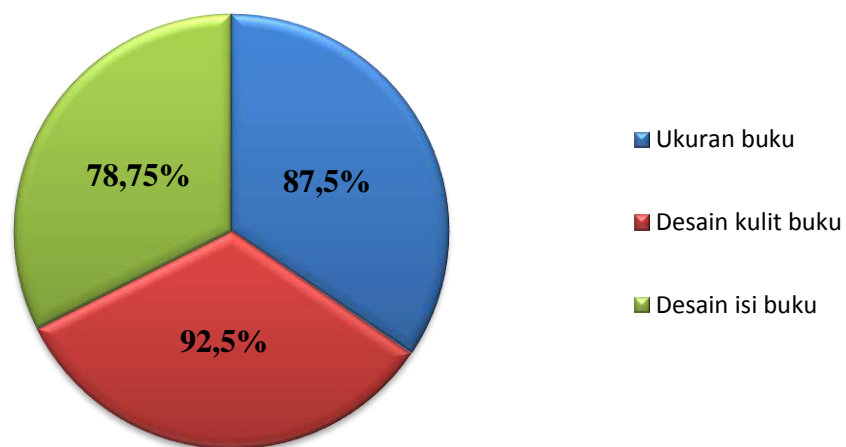
Ahli desain pembelajaran memvalidasi produk buku ajar pada aspek desain pembelajaranyang meliputi beberapa indikator yaitu ukuran buku, desain kulit buku, dan desain isi buku. Dari hasil penilaian validasi buku ajar yang telah dilakukan oleh tim ahli desain pembelajaran yaitu Ibu Lisa Ariyanti Pohan, S.Si., M.Pd dapat disimpulkan bahwa desain buku ajar Taksonomi invertebrata yang dikembangkan ini berada pada kategori “Layak” dengan jumlah skor total secara keseluruhan indikator 107 dengan persentase rata – rata 83,59%. Hasil validasi tim ahli desain pembelajaran terhadap buku ajar Taksonomi Invertebrata dapat dilihat pada Tabel 4.5, dengan persentase diagramnya dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.5. Hasil validasi tim ahli desain pembelajaran Buku Ajar

Penilaian	Indikator Penilaian	Responden	Jumlah Skor
1. UKURAN BUKU	Kesesuaian ukuran buku dengan standar ISO (A4, A5 dan B5).	4	4
	Kesesuaian ukuran dengan materi isi buku.	3	3
Jumlah skor		7	
Persentase		87,5%	
Kategori		Sangat Layak	
2. DESAIN KULIT BUKU a. Tata letak kulit	Penampilan unsur tata letak pada kulit muka, belakang dan punggung secara harmonis, memiliki irama dan kesatuan (<i>unity</i>) serta konsisten.	4	4
	Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik.	4	4
	Komposisi dan ukuran unsur tata letak, proposional, seimbang dan seirama dengan tata letak isi.	3	3
	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.	4	4
b. Tipografi kulit/Illustrasi kulit	Ukuran huruf judul buku lebih dominan dan proporsional.	3	3
	Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang.	4	4
	Tidak menggunakan huruf hias dan jenis huruf sesuai huruf isi buku.	4	4
	Tidak terlalu banyak kombinasi jenis huruf	3	3
	Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.	4	4

	Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek sesuai realita.	4	4
Jumlah skor		37	
Persentase		92,5%	
Kategori		Sangat Layak	
3. DESAIN ISI BUKU a. Tata letak	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.	3	3
	Pemisahan antar paragraf jelas.	3	3
	Bidang cetak dan margin proporsional.	3	3
	Marjin antara dua halaman berdampingan proporsional.	3	3
	Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai.	3	3
	Judul bab, subjudul bab dan angka halaman.	3	3
	Ilustrasi dan keterangan Gambar (<i>caption</i>).	3	3
	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.	3	3
b. Tipografi	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf.	3	3
	Tidak menggunakan jenis huruf hias/dekoratif.	3	3
	Penggunaan variasi huruf (<i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>capital</i>) tidak berlebihan.	3	3
	Jenis huruf sesuai dengan materi isi.	4	4
	Lebar susunan teks sesuai dengan aturan penulisan.	3	3
	Spasi antar baris susunan teks normal.	3	3
	Jenjang/hierarki judul - judul jelas, konsisten dan	3	3

	proporsional.		
	Tanda potongan kata (<i>hyphenation</i>)	3	3
c. Ilustrasi Isi	Mampu mengungkap makna/ arti dari obyek.	4	4
	Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataannya.	3	3
	Penyajian keseluruhan ilustrasi serasi.	3	3
	Kreatif dan dinamis.	4	4
Jumlah skor		63	
Persentase		78,75%	
Kategori		Layak	
Skor Total		107	
Persentase Total		83,59%	
Kategori		Layak	



Gambar 4.6. Diagram persentase ahli desain pembelajaran terhadap Buku Ajar.

c. Hasil Penilaian Buku Ajar Oleh Dosen dan Peer Reviewer

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan oleh dosen pengampu mata kuliah Taksonomi Invertebrata dan juga peer reviewer melalui uji validasi berupa angket dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai layak atau tidaknya Buku Ajar Taksonomi Invertebrata dikembangkan. Adapun komponen yang telah dinilai terhadap buku ajar tersebut ialah mengenai Taksonomi Invertebrata sebagai batang tubuh pengetahuan (*a body of knowledge*, Taksonomi Invertebrata sebagai cara

untuk menyelidiki (*way of investigating*), dan Taksonomi Invertebrata sebagai cara berpikir (*way of thinking*). Masing – masing komponen indikator tersebut telah dinilai secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil penilaian angket tersebut dapat disimpulkan bahwa desain buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan ini berada pada kategori “sangat layak” dengan jumlah skor total keseluruhan berjumlah “89” dengan persentase skor rata – rata berjumlah 85,57%. Hasil penilaian ini telah dilakukan oleh kedua validasi yang bersangkutan yaitu dosen mata kuliah Taksonomi Invertebrata yang bernama Ibu Rahmi Nazlia, M.Pd. sebagai dosen pengampu pertama dan Peer Reviewer oleh bapak Susilo sudarman, M.Pd sebagai dosen pengampu kedua. Hasil penilaian angket tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6, dengan diagram persentasenya dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini:

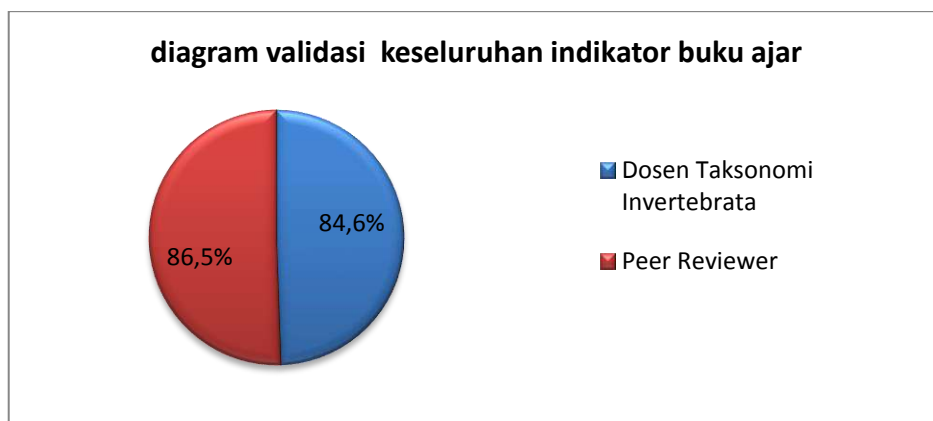
Tabel 4.6. Hasil penilaian oleh dosen dan peer reviewer terhadap Buku Ajar

Penilaian	Indikator Penilaian	Responden		Jumlah Skor
		1	2	
Taksonomi Invertebrata sebagai batang tubuh pengetahuan (<i>a body of knowledge</i>)	Buku ajar ini menyajikan fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan hukum-hukum dari Taksonomi Invertebrata.	3	4	7
	Buku ajar ini menyajikan hipotesis-hipotesis, teori-teori, dan model-model dari Taksonomi Invertebrata.	3	3	6
	Buku ajar mengajukan pertanyaan kepada siswa untuk mengingat pengetahuan atau informasi dari Taksonomi Invertebrata	4	4	8

	Buku ajar ini mengharuskan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan melalui penggunaan beberapa film dari Taksonomi Invertebrata.	4	4	8
Jumlah skor		14	15	29
Persentase		88%	94%	91%
Kategori		Sangat Layak		
Taksonomi Invertebrata sebagai cara untuk menyelidiki (<i>way of investigating</i>)	Buku ajar ini menyajikan materi yang melibatkan mahasiswa dalam eksperimen tentang Taksonomi Invertebrata.	3	4	7
	Buku ajar ini menyajikan gambaran bagaimana seorang ilmuwan melakukan eksperimen tentang hewan pada Taksonomi Invertebrata.	4	3	7
	Buku ajar ini sudah menyajikan ilustrasi dari penggunaan asumsi-asumsi tentang Taksonomi Invertebrata	3	3	6
	Buku ajar ini menyajikan pertanyaan/evaluasi pada setiap sub bagian dari Taksonomi	3	3	6

	Invertebrata.			
	Buku ajar ini memotivasi untuk mendiskusikan bukti-bukti ilmiah untuk memecahkan permasalahan tentang filum yang ada pada Taksonomi Invertebrata.	4	3	7
Jumlah skor		17	16	33
Persentase		85%	80%	82,5%
Kategori		Layak		
Taksonomi Invertebrata sebagai cara berpikir (<i>way of thinking</i>)	Buku ajar ini menyajikan materi yang melibatkan mahasiswa dalam aktivitas berfikir dalam pemecahan masalah Taksonomi Invertebrata.	4	4	8
	Buku ajar ini menyajikan metode ilmiah dan pemecahan masalah dari Taksonomi Invertebrata.	3	3	6
	Buku ajar ini menyajikan uraian materi yang menjelaskan manfaat Taksonomi Invertebrata yang digunakan untuk masyarakat	3	4	7
	Buku ajar ini melibatkan mahasiswa untuk dapat melakukan eksperimen yang	3	3	6

	berkaitan dengan olahan dari Taksonomi Invertebrata.			
Jumlah skor		13	14	27
Persentase		81,25%	87,5%	84,3%
Kategori		Layak		
Skor total keseluruhan indikator		44	45	89
Persentase Total		84,6%	86,5%	85,57%
Kategori		Sangat layak		



Gambar 4.7 Diagram persentase dosen dan Peer Reviewer terhadap Buku Ajar

d. Hasil Penilaian Buku Ajar pada Uji Coba Perorangan

Buku ajar Taksonomi Invertebrata yang telah divalidasi oleh tim ahli materi, tim ahli desain pembelajaran dan dinilai oleh dosen pengampu mata kuliah serta peer reviewer, data tersebut kemudian direvisi sesuai saran dari para ahli sebagai bahan masukan dalam pengembangan buku ajar yang diharapkan, kemudian hasil revisi tersebut diuji cobakan ke mahasiswa untuk mendapatkan respons atau tanggapan dari mereka apakah buku tersebut memiliki kualitas yang baik atau tidak digunakan sebagai sumber belajar bagi mahasiswa tersebut. Oleh sebab itu, dalam tahap pengujian telah dilakukan dalam 3 (tiga) tahapan yaitu uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan terbatas. Dalam tahap pertama pengujian dilakukan pada tahap uji coba perorangan. Uji coba perorangan ini dilakukan terhadap tiga orang mahasiswa untuk mengidentifikasi kekurangan produk dan persepsi awal mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan. Data hasil angket persepsi terhadap buku ajar pada uji coba perorangan dapat disimpulkan bahwa buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan memiliki

kualitas produk yang “sangat baik” dengan skor total 160 dengan persentase skor rata – rata 89%.

Data hasil angket persepsi mahasiswa terhadap buku ajar pada uji coba perorangan dapat dilihat pada Tabel 4.7 dengan diagram persentasenya dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini:

Tabel 4.7. Hasil angket persepsi mahasiswa pada uji coba perorangan

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor Total	Persentase (%)	Persentase \bar{x} setiap aspek	Kategori
1	Tampilan Buku ajar Taksonomi Invertebrata	Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini menarik?	11	92%	88%	Sangat baik
2		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini memperkaya topik dalam pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	12	100%		
3		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini bermanfaat dan membantu anda dalam pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	9	75%		
4		Menurut anda, apakah tampilan sampul buku ajar Taksonomi	10	83%		

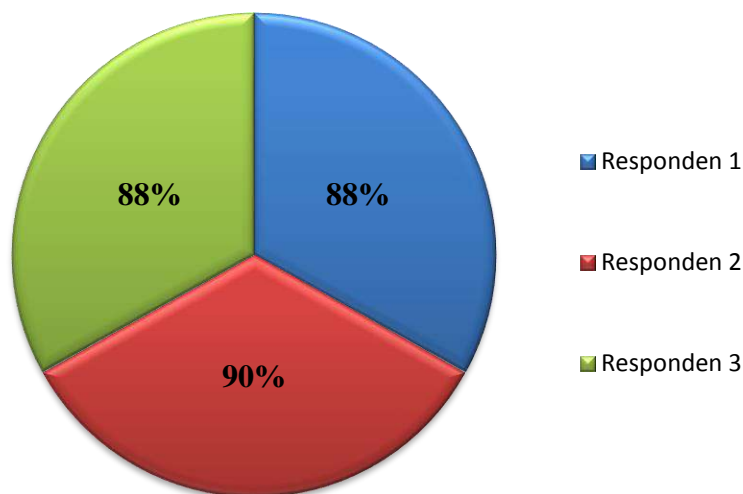
		Invertebrata ini sudah menarik?				
--	--	---------------------------------	--	--	--	--

5	Penguasaan Konsep	Menurut anda, apakah sajian materi buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami.	11	92%	94%	Sangat baik
6		Menurut anda, apakah Gambar-Gambar yang ada didalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami?	11	92%		
7		Menurut anda, apakah epitome yang terdapat dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini memudahkan anda untuk memahami isi buku ini?	11	92%		
8		Menurut anda, apakah contoh-contoh dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami?	12	100%		
9	Motivasi Belajar	Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat memotivasi anda dalam meningkatkan pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	10	83%	86%	Sangat baik
10		Menurut anda, apakah kegiatan ilmiah yang	10	83%		

		disajikan dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini menarik?				
11		Menurut anda, apakah setelah membaca buku ajar Taksonomi Invertebrata ini wawasan anda bertambah mengenai proses dan prosedur dari materi ajar Taksonomi Invertebrata?	11	92%		

12	Problem Sumber Informasi	Menurut anda, apakah anda pernah membaca/melakukan eksperimen yang berkaitan dengan materi sebelum membaca buku Taksonomi Invertebrata?	12	100%	88%	Sangat baik
13		Menurut anda, apakah anda pernah membaca buku sebelumnya yang mirip dengan buku ajar Taksonomi Invertebrata ini?	10	83%		
14		Menurut anda, dengan pembelajaran berbasis penelitian, apakah anda memperoleh kebenaran informasi yang bersifat ilmiah?	9	75%		
15		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini perlu digunakan untuk mendukung pembelajaran Taksonomi	11	92%		

		Invertebrata?				
Jumlah Total			160		89%	Sangat baik



Gambar 4.8. Diagram persentase hasil angket mahasiswa terhadap buku ajar

e. Hasil Penilaian Buku Ajar pada Uji Coba Kelompok Kecil

Berdasarkan hasil uji coba perorangan yang telah dilakukan maka tahap selanjutnya ialah pengujian pada tahap uji coba pada kelompok skala kecil yang dilakukan terhadap 9 (sembilan) orang mahasiswa untuk mengidentifikasi kekurangan produk dan persepsi awal mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan. Data hasil angket persepsi terhadap buku ajar pada uji coba kelompok kecil ini dapat disimpulkan bahwa buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan memiliki kualitas produk yang “sangat baik” dengan skor total keseluruhan indikator berjumlah 456 dengan persentase rata - rata 84%.

Data hasil angket persepsi mahasiswa terhadap buku ajar pada uji coba kelompok skala kecil dapat dilihat pada Tabel 4.8, Gambar 4.9. sebagai berikut:

Tabel 4.8. Hasil angket persepsi mahasiswa pada uji coba kelompok kecil

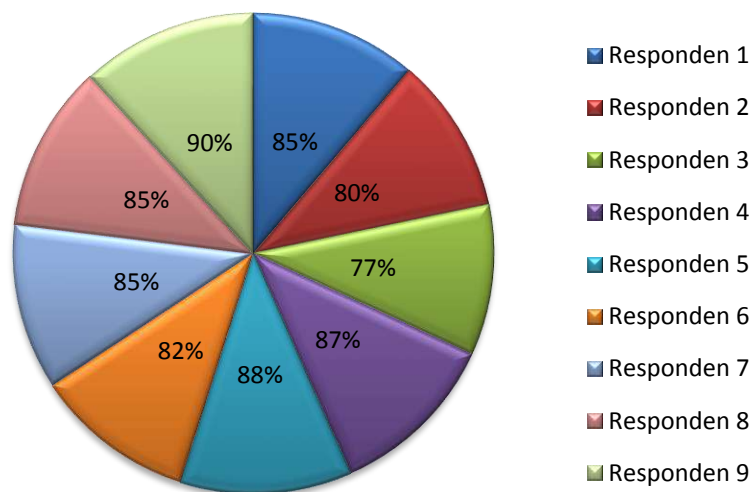
N o	Aspek	Indikator Penilaian	Skor Total	Persentase (%)	Persentase \bar{x} setiap aspek	Kategori
1	Tampilan Buku ajar Taksonomi Invertebrata	Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini menarik?	32	89%	89%	Sangat baik
2		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini memperkaya topik dalam pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	30	83%		
3		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini bermanfaat dan membantu anda dalam pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	34	94%		

4		Menurut anda, apakah tampilan sampul buku ajar Taksonomi Invertebrata ini sudah menarik?	32	89%		
5	Penguasaan Konsep	Menurut anda, apakah sajian materi buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami.	33	92%	81%	Sangat baik
6		Menurut anda, apakah gambar- gambar yang ada di dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami?	30	83%		
7		Menurut anda, apakah epitome	25	69%		

		yang terdapat dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini memudahkan anda untuk memahami isi buku ini?				
8		Menurut anda, apakah contoh-contoh dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami?	29	81%		
9		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat memotivasi anda dalam meningkatkan pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	30	83%		
10	Motivasi Belajar	Menurut anda, apakah kegiatan ilmiah yang disajikan dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini menarik?	29	81%		
		Menurut anda, apakah setelah membaca buku ajar Taksonomi Invertebrata ini wawasan anda bertambah mengenai proses dan prosedur dari materi ajar Taksonomi Invertebrata?	32	89%		
					84%	Sangat baik

12	Problem Sumber Informasi	Menurut anda, apakah anda pernah membaca/melakukan eksperimen yang berkaitan dengan materi sebelum membaca buku	25	69%	83%	Sangat baik
----	--------------------------	---	----	-----	-----	--------------------

		Taksonomi Invertebrata?				
13		Menurut anda, apakah anda pernah membaca buku sebelumnya yang mirip dengan buku ajar Taksonomi Invertebrata ini?	28	78%		
14		Menurut anda, dengan pembelajaran berbasis penelitian, apakah anda memperoleh kebenaran informasi yang bersifat ilmiah?	32	89%		
15		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini perlu digunakan untuk mendukung pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	35	97%		
	Jumlah Total		456		84%	Sangat baik



Gambar 4.9. Diagram persentase angket uji coba kelompok kecil terhadap buku ajar

f. Hasil Penilaian Buku Ajar pada Uji Coba Kelompok Lapangan Terbatas

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada tingkat perorangan dan kelompok skala kecil maka masing – masing persepsi mengalami revisi lanjutan terhadap beberapa kekurangan dari produk tersebut. Setelah tahap revisi selesai dilakukan maka tahap terakhir adalah pengujian dalam lingkup yang lebih besar yang merupakan pengujian tingkat lapangan, namun pengujian ini dibatasi hanya berjumlah 25 (dua puluh lima) orang mahasiswa untuk mengidentifikasi kekurangan produk dan persepsi awal mahasiswa terhadap produk yang dikembangkan. Berdasarkan data tersebut, diperoleh data berupa hasil angket persepsi terhadap buku ajar pada uji coba kelompok lapangan terbatas dapat disimpulkan bahwa buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan berada pada kriteria “sangat baik” dengan skor total 1567 dengan persentase rata – rata berjumlah 87%.

Data hasil angket persepsi mahasiswa terhadap buku ajar pada uji coba kelompok lapangan terbatas dapat dilihat pada Tabel 4.9, sedangkan diagram persentasenya dapat dilihat pada gambar Gambar 4.10. dibawah ini:

Tabel 4.9. Hasil angket mahasiswa pada uji coba kelompok lapangan terbatas

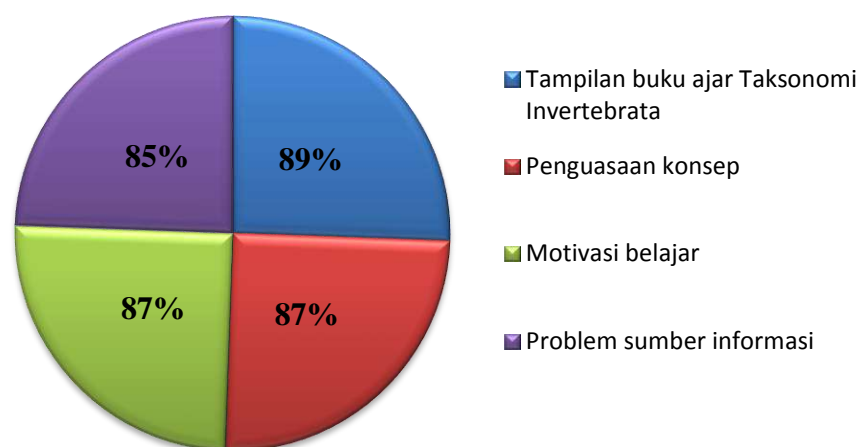
No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor Total	Persentase (%)	Persentase \bar{x} setiap aspek	Kategori
1	Tampilan Buku ajar Taksonomi Invertebrata	Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini menarik?	107	89%	89%	Sangat baik
2		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini memperkaya topik dalam pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	109	91%		
3		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini bermanfaat dan membantu anda dalam pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	105	88%		

4		Menurut anda, apakah tampilan sampul buku ajar Taksonomi Invertebrata ini sudah menarik?	107	89%		
5	Penguasaan Konsep	Menurut anda, apakah sajian materi buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami.	102	85%	87%	Sangat baik
6		Menurut anda, apakah gambar-gambar yang ada didalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami?	104	87%		
7		Menurut anda, apakah epistome yang terdapat dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini memudahkan anda untuk memahami isi buku ini?	105	88%		
8		Menurut anda, apakah contoh-contoh dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat anda pahami?	106	88%		

9	Motivasi Belajar	Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat in m emotivasi anda dalam meningkatkan pembelajaran Taksonomi	106	88%	87%	Sangat baik
---	------------------	---	-----	-----	-----	-------------

		Invertebrata?				
10		Menurut anda, apakah kegiatan ilmiah yang disajikan dalam buku ajar Taksonomi Invertebrata ini menarik?	103	86%		
11		Menurut anda, apakah setelah membaca buku ajar Taksonomi Invertebrata ini wawasan anda bertambah mengenai proses dan prosedur dari materi ajar Taksonomi Invertebrata?	105	88%		
12		Menurut anda, apakah anda pernah membaca/melakukan eksperimen yang berkaitan dengan materi sebelum membaca buku Taksonomi Invertebrata?	102	85%		
13	Problem Sumber Informasi	Menurut anda, apakah anda pernah membaca buku sebelumnya yang mirip dengan buku ajar Taksonomi Invertebrata?	104	87%	85%	Sangat baik
14		Menurut anda, dengan pembelajaran berbasis penelitian, apakah anda memperoleh kebenaran informasi yang bersifat ilmiah?	102	85%		

15		Menurut anda, apakah buku ajar Taksonomi Invertebrata ini perlu digunakan untuk mendukung pembelajaran Taksonomi Invertebrata?	100	83%		
	Jumlah Total		1567		87%	Sangat baik



Gambar 4.10. Diagram Persentase Uji Coba Lapangan Terbatas Terhadap Buku Ajar

Berdasarkan rangkaian penelitian yang telah dilakukan untuk mengembangkan suatu produk berupa buku ajar Taksonomi Invertebrata berbasis riset, mulai dari tahapan studi pendahuluan melalui analisis kebutuhan mahasiswa yang menjadi inti dari permasalahannya, kemudian tahapan pendefinisian yang merupakan tahapan analisis dari tujuan pembelajaran dan batasan dari materi yang akan dikembangkan dalam buku ajar, tahapan perancangan yang merupakan tahapan dalam penyusunan materi, angket validasi, dan angket responsi pada mahasiswa yang tersusun berdasarkan format yang telah ditentukan, hingga tahapan akhir yang merupakan bagian akhir dari penelitian yaitu tahapan pengembangan produk, dimana dalam tahapan ini produk yang telah dibuat di uji cobakan kepada ahlinya yaitu ahli materi, ahli desain pembelajaran, dosen mata kuliah, dan peer reviewernya, serta diuji cobakan langsung ke mahasiswa bagaimana kualitas dari produk yang akan digunakan kepada mereka melalui 3 tahapan yaitu: uji coba perorangan, uji coba skala kecil, dan uji coba lapangan terbatas. Setelah semua pengujian tersebut selesai dan melalui beberapa tahapan revisi hingga revisi akhir maka produk tersebut dianalisis datanya untuk memperoleh hasil yang diharapkan, kemudian kegiatan penelitian tersebut menghasilkan suatu kesimpulan yang dinyatakan bahwa produk tersebut “layak”

berdasarkan hasil rata – rata dari jumlah persentasi penilaian dari para ahli validasi, dosen, dan peer reviewer dengan jumlah persentase 82, 91% dan kualitasnya “sangat baik” berdasarkan hasil responsi dari jumlah rata – rata persentase penggabungan dari ketiga tahapan uji coba produk tersebut dengan jumlah persentase 86,6%.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya ialah studi pendahuluan, dalam tahapan ini peneliti melakukan observasi lapangan untuk mengetahui akar dari permasalahan pada sumber belajar yang terjadi pada buku ajar Taksonomi Invertebrata yang ada dilapangan untuk mengetahui kelemahan dari buku ajar tersebut sehingga mahasiswa kurang memahami isi materinya dan kurang mengetahui jenis dari hewan invertebrata tersebut pada masing – masing filumnya, dari hasil observasi dilapangan yang telah dilakukan maka diperoleh hasil bahwa mahasiswa tersebut banyak yang kurang mengenal dengan baik jenis hewan yang terdapat pada hewan invertebrata, kemudian banyak sumber belajar kurang jelas dalam menampilkan klasifikasi dan bentuk hewan dari masing – masing filum dari hewan invertebrata tersebut sehingga ketika mereka mengadakan kuliah lapangan dan juga praktikum mereka kesulitan dalam mengenalnya. Sumber belajar berupa buku ajar masing sedikit yang ada dilapangan sehingga peneliti mengembangkan produk dari buku ajar tersebut mengenai Taksonomi Invertebrata yang membedakannya dengan yang lainnya dalam hal buku ajar ini dikombinasikan dengan beberapa hasil riset mengenai keberadaan hewan invertebrata serta peranannya untuk lingkungan di sekitar tempat tinggal.

Pada tahapan selanjutnya setelah peneliti mengetahui data dilapangan mengenai permasalahan dari mahasiswa terhadap sumber belajar mereka melalui analisis data, maka tahap selanjutnya ialah tahapan pendefenisian, dimana dalam tahapan ini peneliti merumuskan tujuan pembelajaran serta batasan materi yang akan dikembangkan mengenai hewan invertebrata tersebut yang mudah untuk dipahami oleh mahasiswa. Adapun tujuan dari pembelajaran ini secara instruksional ialah dapat menguasai pengetahuan, memahami dan menganalisis konsep dan prinsip kerja yang terdapat dalam taksonomi invertebrata, dapat memahami peranan taksonomi invertebrata dalam kehidupan, dapat menganalisis produk hasil penelitian yang terdapat dalam taksonomi invertebrata dan juga membuat mahasiswa dapat mendemonstrasikan klasifikasi, serta peranan dari hewan invertebrata tersebut dengan baik bahkan mereka dapat mengenal hewan tersebut keberadaan dan bentuknya sehingga dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, motivasi, aktifitas belajarnya serta pemahaman mahasiswa dalam proses pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien. tujuan pembelajaran ini diharapkan dapat tercapai sesuai jumlah minimum

dari nilai KKM di Universitas tersebut. Sedangkan untuk batasan materi, materi yang diambil adalah pokok besar dari masing – masing isi materi yang mencakup beberapa filum diantaranya: filum protozoa, porifera, coelenterata, echinodermata, plathelminthes, nemahelminthes, mollusca, annelida, dan artropoda. Masing – masing filum membahas mengenai deskripsinya, ciri – cirinya, morfologinya, anatominya, klasifikasinya, dan peranannya dalam kehidupan hal ini tertuang dalam isi materi yang dikombinasikan dalam beberapa penelitian. Penelitian ini juga memberikan evaluasi dalam penilaiannya berupa soal tanya jawab sebagai penilaian untuk mengetahui tingkat pemahaman mereka pada materi tersebut. Materi ini kemudian melampirkan isi dari Silabus dan RPS sebagai bentuk dari bagian proses pembelajaran tersebut.

Setelah melewati tahapan pendefinisian maka tahap selanjutnya ialah tahapan perancangan sumber belajar yang sudah dibuat rancangannya dan dibuat draft bukunya. Adapun susunan dari Buku ajar yang dikembangkan dirancang dengan memuat komponen-komponen: (1) judul buku, (2) judul bab, (3) tujuan pembelajaran, (4) uraian materi, rangkuman, soal latihan dan tugas, (5) rangkuman beberapa penelitian. Draft tersebut disusun berdasarkan tingkat kualitas isi dan juga desain pembelajarannya dimana draft buku tersebut harus dapat disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa yang diinginkan agar mereka mudah untuk memahami isi materi yang mereka pelajari. Tahapan perancangan ini bukan hanya dalam pembuatan draft buku saja melainkan rincian data untuk indikator angket validasi dan juga angket uji coba produk yang digunakan dalam tahapan pengembangan.

Tahap terakhir dalam penelitian ini ialah tahap pengembangan dimana produk yang telah dihasilkan maka ditahap inilah produk tersebut diuji kelayakan dan kualitasnya sehingga dapat diperoleh buku ajar yang baik dan berkualitas isinya. Dalam hal ini, menurut Sugiyono (2008) bahwa untuk menguji suatu validitas dapat digunakan pendapat dari para ahli. Dalam penelitian pengembangan buku ajar ini digunakan pendapat – pendapat dari para ahli untuk mengukur kevalidan isi serta konstruk dari materi dan desain pembelajaran tersebut. Selanjutnya, Arikunto (2006) menyatakan bahwa dalam menggunakan metode observasi cara yang paling efektif adalah melengkapinya dengan format atau blangko pengamatan sebagai instrumen dari penelitian tersebut. Sementara untuk mengetahui respon mahasiswa dijangkau melalui angket.

Penilaian dari tim ahli materi pembelajaran terhadap aspek materi buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan dinilai dari aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan komponen pembelajaran Taksonomi Invertebrata. Menurut Muzakir yang dikutip dalam tesis Pujiastuti (2013) penyajian materi merupakan cara atau sistem yang ditempuh oleh penyusun agar buku yang disusun menarik

perhatian, mudah dipahami, dan dapat membangkitkan keaktifan siswa karena memperhatikan motivasi, kognisi, inteligensi dan emosi.

Berdasarkan hasil dari validasi ahli materi yaitu Bapak Dr. Julia Maulina, M.Si. terhadap tiga komponen utama (kelayakan isi, kelayakan penyajian dan komponen Taksonomi invertebrata) buku ajar Taksonomi invertebrata yang dikembangkan ini dapat disimpulkan bahwa berada pada kategori “Layak” dengan skor total 98 dengan rata - rata persentase berjumlah (79,57%). Menurut Pratama, dkk (2010) mengungkapkan bahwa komponen pembelajaran merupakan kumpulan dari beberapa item yang saling berhubungan satu sama lain yang merupakan hal penting dalam proses belajar mengajar.

Penilaian dari tim ahli desain pembelajaran yaitu ibu Lisa Ariyanti Pohan, S.Si., M.Pd terhadap aspek desain buku ajar yang dikembangkan menghasilkan jumlah skor totalnya secara keseluruhan yaitu “107” dengan jumlah rata - rata persentase 83,59% dalam kategori “Layak” digunakan sebagai buku ajar dalam perkuliahan biologi. Pada desain pembelajaran terdapat tiga aspek penilaian yang menjadi tolak ukurnya, yaitu: ukuran buku, desain kulit buku dan desain isi buku. Menurut Zaini (2002) desain pembelajaran adalah sebuah konstruksi secara utuh tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan seorang dosen di dalam kelas. Desain pembelajaran meliputi tujuan pembelajaran (*learning objectives*) yang akan dicapai, pengembangan materi perkuliahan atau desain mata kuliah, strategi pembelajaran (*instruction strategies*) yang digunakan, serta penilaian hasil belajar (*evaluation*). Ahli desain pembelajaran memvalidasi produk buku ajar pada aspek desain pembelajaran.

Aspek penilaian terhadap buku ajar Taksonomi Invertebrata juga dilakukan oleh dua orang dosen sebagai dosen pengampu mata kuliah Taksonomi Invertebrata dan peer reviewer untuk memperoleh informasi mengenai buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan, yaitu Ibu Rahmi Nazlia, M.Pd dan Bapak Susilo sudarman, M.Pd. Penilaian dari dua orang dosen pengampu terhadap aspek desain buku ajar yang dikembangkan memperoleh skor total “89” dengan persentase skor rata - rata berjumlah 85,57% dengan kategori “sangat layak”. Prosedur penilaian oleh kedua dosen dibuat agar mekanisme penilaian oleh dosen terhadap mahasiswa dapat dilakukan lebih objektif sehingga mencapai tingkat kepuasan dan penerimaan yang tinggi oleh mahasiswa maupun dosen.

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan kepada tim ahli validasi, dosen, dan peer reviewer, secara keseluruhan dapat diperoleh hasil skor totalnya berjumlah “294” dengan jumlah rata - rata persentasenya berjumlah “82,91%” sehingga produk buku ajar ini memiliki “kelayakan” untuk dijadikan sebagai buku ajar Taksonomi Invertebrata meskipun demikian data ini masih banyak dalam perbaikan sehingga banyak terdapat masukan - masukan saran dan kritikan yang dapat memperbaiki produk buku ajar tersebut, salah satunya bahwa buku tersebut

memiliki isi materi yang kurang jelas sehingga harus diperjelas isinya, kemudian beberapa ciri dari beberapa filum tidak ditampilkan, oleh sebab itu harus ditampilkan secara lengkap, kemudian penelitian yang ditampilkan kurang jelas isinya sehingga harus diperjelas isi dalam penelitiannya agar mahasiswa dapat melihatnya dengan baik, dari segi desain pembelajaran sebaiknya tampilan buku jangan terlalu sederhana karena membuat penggunaanya kurang tertarik terhadap buku tersebut. Berdasarkan saran dan kritikan tersebut maka draft buku ajar mengalami revisi untuk bisa diuji cobakan ketahap selanjutnya.

Berdasarkan hasil revisi yang telah dilakukan maka dilakukanlah tahap pengujian produk, dimana aspek penilaian persepsi mahasiswa pada uji coba perorangan ini terdiri dari tiga orang mahasiswa terhadap buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan, hasil yang diperoleh dalam pengujian tersebut berjumlah skor totalnya "160" dengan rata - rata persentase 89%, sehingga kualitas buku ajar yang dikembangkan memiliki kategori "sangat baik" untuk dijadikan sebagai bahan pembelajaran mahasiswa.

Aspek penilaian persepsi mahasiswa berdasarkan uji coba kelompok kecil yang terdiri dari sembilan orang mahasiswa terhadap buku ajar yang dikembangkan memperoleh jumlah skor total "456" dengan rata - rata persentase berjumlah 84% sehingga kualitas buku ajar yang dikembangkan memiliki kategori "sangat baik" untuk dijadikan sebagai bahan pembelajaran mahasiswa.

Aspek penilaian mahasiswa berdasarkan uji coba kelompok lapangan terbatas yang terdiri dari 30 (tiga puluh) orang mahasiswa terhadap buku ajar yang dikembangkan berjumlah skor total 1567 dengan persentase rata - rata berjumlah 87% sehingga kualitas buku ajar yang dikembangkan memiliki kategori "sangat baik" untuk dijadikan sebagai bahan pembelajaran mahasiswa.

Berdasarkan hasil dari ketiga penilaian terhadap pengujian produk buku ajar tersebut melalui pengujian produk secara perorangan, kelompok kecil, dan uji coba lapangan terbatas yang dinilai berdasarkan persepsi atau tanggapan mereka terhadap buku ajar yang telah dikembangkan sehingga skor total secara keseluruhannya berjumlah "2183", dengan persentase rata - ratanya berjumlah 86,6 % sehingga produk buku ajar yang dikembangkan "sangat baik" untuk dijadikan bahan pembelajaran pada perkuliahan biologi khususnya pada mata kuliah Taksonomi Invertebrata.

Menurut Tim Puslitjaknov (2008) menyatakan bahwa uji coba model atau produk merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian pengembangan, yang dilakukan setelah rancangan produk selesai. Uji coba model atau produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak dan juga melihat sejauh mana produk yang dibuat dapat mencapai sasaran dan tujuan. Santyasa (2009) menyatakan proses pengembangan produk, validasi yang dilakukan melalui uji ahli, dan uji coba lapangan secara terbatas perlu dilakukan

sehingga produk yang dihasilkan bermanfaat untuk peningkatan kualitas pembelajaran. Proses pengembangan, validasi, dan uji coba lapangan tersebut seyogyanya dideskripsikan secara jelas, sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara akademik. Menurut Sukmadinata (2006) pengujian produk akhir ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk dan keunggulan dalam praktek. Pada pengujian ini, tidak dilakukan untuk menyempurnakan produk (paket pelatihan) karena produk sudah dipandang sempurna pada uji coba lapangan utama.

Pembelajaran yang berpusat pada siswa mempunyai tujuan agar siswa memiliki motivasi tinggi dan kemampuan belajar mandiri serta bertanggung jawab untuk selalu memperkaya dan mengembangkan ilmu pengetahuan, keterampilan dan sikap. Ada beberapa pembelajaran yang berpusat pada siswa yaitu salah satunya adalah pembelajaran berbasis masalah. Punaji (2006) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah suatu metode atau cara pembelajaran yang ditandai oleh adanya masalah nyata, *a real-world problems* sebagai konteks bagi siswa untuk belajar kritis dan ketrampilan memecahkan masalah dan memperoleh pengetahuan.

Menurut Tanjung, dkk (Sunarya, 2005) bahan ajar yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: 1) Bahan ajar disusun menurut kurikulum yang berlaku, 2) Bahan ajar disusun oleh para ahli bidangnya, 3) Bahan ajar tersebut hendaknya dilengkapi dengan kegiatan-kegiatan yang menunjang ketrampilan berfikir, ketrampilan proses, sikap dan nilai-nilai, 4) Bahan ajar hendaknya mencerminkan aspek materi penyajian, bahan serta keterbacaan yang sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. Bahan ajar juga berfungsi sebagai alat evaluasi pencapaian hasil pembelajaran. Menurut Prastowo (2011) bahan ajar yang baik sekurang-kurangnya mencakup petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi pelajaran, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja, evaluasi dan respon terhadap hasil evaluasi. Direktorat Pendidikan Menengah Umum dalam Muslich (2010) mengemukakan bahwa buku teks adalah sekumpulan tulisan yang dibuat secara sistematis berisi tentang suatu materi pelajaran tertentu, yang disiapkan oleh pengarangnya dengan menggunakan acuan kurikulum yang berlaku. Substansi yang ada dalam buku teks diturunkan dari kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa.

BAB V

KESIMPULAN, SARAN DAN IMPLIKASI

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan maka diperoleh hasil bahwa:

1. Hasil penilaian validasi dari tim ahli materi, ahli desain pembelajaran, dosen dan peer reviewer terhadap buku ajar Taksonomi Invertebrata yang dikembangkan diperoleh hasil dengan jumlah skor total keseluruhan berjumlah "294" dengan jumlah rata - rata persentasenya berjumlah "82,91%" sehingga produk buku ajar ini memiliki "kelayakan" untuk dijadikan sebagai buku ajar Taksonomi Invertebrata.
2. Menurut tanggapan mahasiswa secara keseluruhan berdasarkan hasil pada uji coba perorangan, kelompok kecil dan lapangan terbatas dinyatakan bahwa buku ajar Taksonomi Invertebrata ,berjumlah "2183", dengan persentase rata - ratanya berjumlah 86,6 % sehingga produk buku ajar yang dikembangkan "sangat baik" untuk dijadikan bahan pembelajaran pada perkuliahan biologi khususnya pada mata kuliah Taksonomi Invertebrata.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil temuan yang telah diuraikan pada kesimpulan hasil penelitian, berikut ini diajukan beberapa saran, yaitu:

1. Buku ajar Taksonomi Invertebrata ini disusun berdasarkan kebutuhan mahasiswa dan juga melalui pengujian oleh para ahli. Oleh karena itu buku ajar Taksonomi Invertebrata ini dapat dicetak dan dipergunakan sebagai buku pedoman dalam proses kegiatan pembelajaran.
2. Untuk pemahaman yang lebih mendalam lagi perlu dikembangkan produk buku teks Taksonomi Invertebrata sebagai pedoman di dalam kelas.
3. Untuk mengetahui perkembangan lebih lanjut dari produk bahan ajar ini perlu dilakukan penerapan dalam proses pembelajaran di dalam kelas dan melibatkan dosen/instruktur sebagai fasilitator dalam penyampaian materi dalam buku tersebut.

5.3. Implikasi

Berdasarkan hasil kesimpulan dan temuan pada penelitian pengembangan buku ajar Taksonomi Invertebrata yang telah teruji memiliki implikasi yang tinggi untuk digunakan oleh dosen dalam proses pembelajaran. Adapun implikasi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Buku ajar Taksonomi Invertebrata akan memberikan sumbangan praktis terutama dalam pelaksanaan proses pembelajaran bagi dosen dimana buku ajar ini memberikan kemudahan dalam menyelenggarakan pembelajaran.
2. Sebagai sumbangan pemikiran dan bahan acuan bagi dosen, pengelola, pengembangan, lembaga pendidikan dan penelitian selanjutnya yang ingin mengkaji dan mengembangkan secara lebih mendalam tentang buku ajar Taksonomi Invertebrata.
3. Sebagai satuan informasi kepada mahasiswa sehingga mahasiswa dapat merancang suatu kegiatan pembelajaran, belajar akan lebih baik jika mahasiswa dapat menggunakan sebagian waktunya untuk kerja kelompok, kerja individu dan diskusi interaktif dengan difasilitasi dengan buku pedoman berupa buku ajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Satuan Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Adisendjaja, Y.H. dan Romlah. 2008. *Analisis Buku Ajar Sain Berdasarkan Literasi Ilmiah Sebagai Dasar Untuk Memilih Buku Ajar Sains (Biologi)*. Bandung: FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Borg, W.R. and Gall, M.D. (1983). *Educational Research: AnIntroduction*. London: Longman, Inc.
- Clark B. R. 1997. *The Modern Integration of Research Activities with Teaching and Learning*, J. Higher Educ., 1997; 68:241 – 255.
- Chrysti S, Kartika. 2011. *Implementasi Pembelajaran Berbasis Riset Kajian: Fermentasi Limbah Cucian Beras (LERI) Untuk Pembuatan NATA Pada Mata Kuliah Konsep Dasar IPA Mahasiswa S1 PGSD FKIP UNS*. Seminar Prosiding Nasional VIII Pendidikan Biologi. Vol. 8, No.1 (2011). Hal: 247 – 252
- Dewi Muldayanti, Nuri; Awaliyah, Nurdianti. 2019. Pengembangan Modul Taksonomi Invertebrata pada Pembelajaran Biologi. Prodi Biologi, Pontianak. Jurnal Bioeducation. Vol. 6, No. 1 Februari (2019).
- Dwi kartining, sulistiyo.,dkk. 2016. *Pengembangan Buku Ajar Perkembangan Hewan Berbasis Penelitian Metamorfosis Ulat Sutera Bombyx Mori L*. Jurnal Pendidikan. Volume: 1 Nomor: 7 Bulan Juli Tahun 2016 Halaman: 1229 – 1234
- Elan fadilah, Rizka.,dkk.2016. *Pengembangan Buku Ajar Evolusi Berbasis Penelitian Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Universitas Jember. Malang: Pendidikan Biologi Pascasarjana-Universitas Negeri Malang*. Jurnal Pendidikan. Volume: 1 Nomor: 6 Bulan Juni Tahun 2016 Halaman: 1104 – 1109
- Faridah, L.A. 2014. *Pengembangan Ensiklopedia dan LKS Invertebrata Laut untuk Pembelajaran Biologi*. Jurnal Bioedu. Vol 3(3).
- Fitrohtur rohmah, Dina., Hariyono., Sudarmiati. 2017. *Pengembangan Buku Ajar Ips Sd Berbasis Kontekstual*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Harminto, Sundowo. 2004. *Taksonomi Invertebrata*. Jakarta: Universitas terbuka

- Hartadiyati, Eny., Wasikin Haryanti, Maria Ulfah, dan Praptining Rahayu. 2013. *Pembelajaran Zoologi Invertebrata Berbasis Darts Melalui Lesson Study Sebagai Upaya Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Biologi*. Semarang: Program Studi Pendidikan Biologi IKIP PGRI Semarang. Jurnal Bioma, Vol. 2, No. 1, April 2013.
- Isnani, irma. 2017. *Pengembangan Ensiklopedia Keanekaragaman Hewan Invertebrata Di Zona Intertidal Pantai Krakal sebagai Sumber Belajar Untuk Siswa SMA/MA*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Oktaviana, Ika., Sutiman B Sumitro., Umie Lestari. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Penelitian Karakterisasi Protein Membran Sperma Pada Perkuliahan Bioteknologi*. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Jurnal Florea Volume 2 No. 2, Nopember 2015 (33-42).
- Pujiastuti, I. 2013. *Analisis Kualitas Buku Pelajaran Bahasa Indonesia Untuk Kelas Tinggi Yang Digunakan di Sd Negeri 2 Centre Curup Tahun Ajaran 2012/2013*. Program Studi Pascasarjana FKIP bahasa dan Sastra Indonesia Universitas bengkulu.
- Prastowo, A. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Tinjauan Teoritis dan Praktis*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Puspita, A.M.I., Ery Tri Djatmika & Muakibatul Hasanah. 2016. *Peningkatan Hasil Belajar Siswa Berbantuan Buku Teks Berbasis Kontekstual untuk Siswa Kelas II Sekolah Dasar*. Jurnal Pendidikan Teori, Penelitian, dan Pengembangan, (Online), 1 (10):1880 – 1883
- Ratna Carmelia, Reisy. 2016. *Pemetaan Riset Sumber Daya Manusia 2010 – 2015*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Riduwan. 2003. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta
- Sudjiono, Anas. 2007. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung. Alfabeta.
- Sugiono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. Hal: 134-136.
- Tri, D. W., Djoko L., Edia, R., Gentur, S., Harsano., Retno, P.S., and Sajarwa. 2010. *Pedoman Umum Pembelajaran Berbasis Riset (PUPBR)*. Pusat Pengembangan

Pendidikan, Kantor Jaminan Mutu, dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UGM: Universitas Gadjah Mada. (Online), ([http://Dosen.Narotama.Ac.Id/WpContent/Uploads/2012/02/Pedoman-Umum-Pembelajaran Berbasis-Riset-Pupbr.Pdf](http://Dosen.Narotama.Ac.Id/WpContent/Uploads/2012/02/Pedoman-Umum-Pembelajaran-Berbasis-Riset-Pupbr.Pdf))

Vuryanti, Desi. 2012. *Pengembangan Media Interaktif Permainan Kartu Berjenjang untuk Pembelajaran Membaca Aksara Jawa Siswa Kelas VIII SMP*. Jurusan Sastra Indonesia. Fakultas Sastra Universitas Negeri Malang.

LAMPIRAN 1 DRAFT BUKU AJAR TAKSONOMI INVERTEBRATA



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah swt. Yang mana telah memberikan rahmat dan karunia yang dilimpahkan-nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik.

Adapun yang menjadi judul dalam buku ini ialah “Buku Taksonomi Invertebrata Berbasis Riset”, dengan tujuan untuk mempermudah mahasiswa dalam memahami isi dari materi taksonomi invertebrata.

Jika dalam penulisan buku ini terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan dalam penulisannya, maka kepada para pembaca, penulis memohon maaf sebesar-besarnya atas koreksi-koreksi yang telah dilakukan. Hal tersebut semata-mata agar menjadi suatu evaluasi dalam pembuatan tugas ini.

Mudah-mudahan dengan adanya pembuatan buku ini dapat memberikan manfaat berupa ilmu pengetahuan yang baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Medan , November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
SILABUS DAN RPS.....	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Sejarah Invertebrata	1
1.2 Pengertian Invertebrata.....	2
1.3 Asal- Usul Pada Hewan Invertebrata.....	13
1.4 Dasar-Dasar Klasifikasi	14
1.5 Klasifikasi Filum Hewan Invertebrata	16
SOAL LATIHAN.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	24
 BAB 2 PROTOZOA.....	 25
2.1 Pengertian Protozoa	25
2.2 Struktur Protozoa	25
2.3 Klasifikasi Protozoa	31
2.4 Keterangan Klasifikasi Protozoa	35
SOAL LATIHAN.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	46
 BAB 3 PORIFERA.....	 47
3.1 Pengertian Porifera	47
3.2 Struktur Tubuh Porifera	48
3.3 Ciri-ciri Porifera	49
3.4 Habitat Porifera	49
3.5 Peranan Porifera	49
3.6 Sistem Reproduksi Porifera	50
3.7 Sistem Pencernaan Makanan Porifera.....	51
3.8 Sistem pernafasan Porifera	52
3.9 Klasifikasi Porifera	53
SOAL LATIHAN.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	68
 BAB 4 COELENTERATA.....	 69
4.1. Struktur Tubuh Coelenterata.....	70
4.2. Ciri-Ciri Coelenterata.....	71
4.3. Klasifikasi Coelenterata	75

SOAL LATIHAN	88
DAFTAR PUSTAKA.....	92
 BAB 5 PLATYHELMINTHES	 93
5.1 Definisi Platyhlminthes	93
5.2 Sistem Tubuh Platyhelminthes.....	95
5.3 Klasifikasi Platyhelminthes.....	97
5.4 Taksonomi Platyhelminthes.....	107
SOAL LATIHAN	113
DAFTAR PUSTAKA.....	116
 BAB 6 NEMATHELMINTHES	 117
6.1 Pengertian Filumnemathelminthes.....	117
6.2 Sistem tubuh Nemathelminthes.....	121
6.3 Klasifikasi Nemathelminthes.....	123
SOAL LATIHAN	132
DAFTAR PUSTAKA.....	136
 BAB 7 ANELIDA	 137
7.1 Pengertian Anelida.....	137
7.2 Sistem Tubuh Anelida	139
7.3 Klasifikasi Anelida	144
SOAL LATIHAN	152
DAFTAR PUSTAKA.....	155
 BAB 8 MOLLUSCA.....	 156
8.1 Pengertian Mollusca	156
8.2 Karakteristik Mollusca.....	159
8.3 Sistematika Mollusca	160
8.4 Klasifikasi Mollusca	170
SOAL LATIHAN	178
DAFTAR PUSTAKA.....	181
 BAB 9 ARTHROPODA	 182
9.1 Asal Usul Arthropoda	182
9.2 Klasifikasi dan Karakteristik Arthropoda	184
9.3 Ayat Al-Quran Tentang Arthropoda	201
SOAL LATIHAN	203
DAFTAR PUSATAKA	207
 BAB 10 ECHINODERMATA	 208
10.1 Pengertian Echinodermata.....	208

10.2 Karakteristik Echinodermata.....	208
10.3 Klasifikasi Echinodermata	211
10.6 Ayat Al-Qur'an Yang Berkaitan Dengan Echinodermata	219
SOAL LATIHAN.....	224
DAFTAR PUSTAKA.....	227
KUMPULAN HASIL PENELITIAN	228

SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Dosen Pengampu	RAHMADINA, M.Pd
Mata Kuliah/SKS	TAKSONOMI INVERTEBRATA/ 2 SKS
Program Studi	BIOLOGI
Semester	III (TIGA)

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Taksonomi Hewan Invertebrata merupakan mata kuliah wajib yang bertujuan untuk membangun pengetahuan, sikap dan keterampilan mahasiswa tentang dasar-dasar klasifikasi, manfaat dan tujuannya pada hewan Invertebrata

Manfaat

Mata kuliah Taksonomi Hewan Invertebrata merupakan Mata kuliah yang wajib diikuti dan diberikan kepada mahasiswa untuk mendapatkan pemahaman tentang konsep dan prinsip-prinsip faal pada hewan invertebrata dan mampu menerapkan konsep dan prinsip tersebut dalam konteks keilmuan yang luas.

Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran Umum:

Mahasiswa dapat memahami dan menerapkan konsep dan prinsip kerja: Mahasiswa mampu memahami ruang lingkup Taksonomi Hewan Invertebrata, memahami hakikat hewan yang beranekaragam, Mahasiswa mampu menguraikan sistematika dan filogeni hewan Invertebrata, Mahasiswa mampu menguraikan kedudukan klasifikasi morfologi, fisiologi dan anatomi tubuh hewan invertebrata serta peranannya dalam ekosistem dan kehidupan manusia

Tujuan Pembelajaran Khusus

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dapat:

1. memahami Binomial nomenklatur dan klasifikasi hewan
2. mengetahui perbedaan struktur dan fisiologi filum Protozoa, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia
3. memahami dan mendeskripsikan ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta peranannya bagi kehidupan
4. memahami dan Mendeskripsikan kan ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gnathostomulida, dan nematomorpha serta peranannya bagi kehidupan
5. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nematelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia
6. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Annelida dan Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia
7. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia
8. membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia

Strategi Pembelajaran

Strategi yang diterapkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yaitu diskusi, ceramah, Tanya jawab, dan pemberian tugas.

Materi Perkuliahan

Materi atau pokok bahasan yang akan disampaikan dalam perkuliahan Fisiologi Hewan

Pertemuan	Materi Perkuliahan
1.	Binomial nomenklatur dan klasifikasi hewan
2 - 3	struktur dan fisiologi filum Protozoa, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia
4 - 5	ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta peranannya bagi kehidupan
6 - 7	ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gnathostomulida, dan nematomorpha serta peranannya bagi kehidupan
8.	UJIAN TENGAH SEMESTER
9.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nematelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia
10.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Annelida serta hubungannya dengan kehidupan manusia
11-12.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia
13.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia
14 – 15.	struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia
16.	UJIAN AKHIR SEMESTER

DAFTAR REFERENSI

- Adnan. Pagarra, Halifah. 2010. *Struktur Hewan*. Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makassar.
- Campbell, N. A. Reece. Jane B. Mitchell. Lawrence G. 2000. *Biologi Edisi Kelima Jilid III*. Erlangga. Jakarta.
- Ilham, Latunra. 2009. *Biologi Dasar*. Makassar : UPT MKU
- Jasin, Maskoeri. 1992. *Zoologi Vertebrata*. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Pagarra, Halifah. 2010. *Struktur Hewan*. Makassar : Jurusan Biologi FMIPA UNM.
- Setiadi. 2007. *Anatomi & Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sukiya. 2003. *Biologi Vertebrata*. Bandung: JICA.
- Yunadi, Titi. 2003. *Fisiologi Manusia*. Jakarta: Erlangga

Evaluasi dan Tugas-tugas Perkuliahan

Pada perkuliahan ini mahasiswa melakukan tugas yang berkaitan dengan materi ajar. Tugas yang dilakukan mengandung unsur "Revolusi Belajar". Adapun tugas yang diberikan yaitu:

1. Tugas I : Makalah Kelompok dan persentasi
2. Tugas II : Tugas Individu Membuat Laporan Review Jurnal
3. Tugas III : Tugas Kelompok Membuat Narasi mengenai Taksonomi Invertebrata
4. Tugas IV : Tugas Kelompok Diskusi dan Tanya Jawab secara Rotasi

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

Mata Kuliah : Taksonomi Invertebrata
Sks : 2
Program Studi : Biologi

Capaian pembelajaran yang dibebankan pada mata kuliah ini:

Capaian Pembelajaran Prodi:

Sikap

- S1** : Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;
- S2** : Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika;
- S6** : Bekerjasama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan;

Keterampilan Umum

- KU1** : Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.
- KU2** : Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur.
- KU3** : Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni.
- KU8** : Mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada di bawah tanggung jawabnya dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri.

Pengetahuan

Umum

- P1** : Mampu menguasai pengetahuan terkait dengan integrasi keilmuan dan keislaman sebagai paradigma keilmuan.
- P2** : Mampu mengemukakan gagasan ilmiah secara lisan dan tertulis dalam bahasa Indonesia dengan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar dalam perkembangan dunia akademik dan dunia kerja (dunia non akademik).
- P3** : Mampu berpikir kritis, logis, kreatif, inovatif dan sistematis serta memiliki keingintahuan intelektual untuk memecahkan masalah pada tingkat individual dan kelompok dalam komunitas akademik dan non akademik.

Khusus

- P2** : Mampu memahami dan menganalisis prinsip dasar sains dalam kehidupan.
- P4** : Mampu mengkombinasikan teori behaviorisme dan teori konstruktivisme dalam pembelajaran biologi sebagai daya dukung dalam pencapaian tujuan dan proses pengembangan belajar.

Keterampilan Khusus

KK1 : Mahasiswa mampu melaksanakan satu tugas spesifik, dengan menggunakan alat, dan informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan, serta menunjukkan kinerja dengan mutu yang terukur, di bawah pengawasan langsung atasannya

KK2: Mahasiswa Mampu menerapkan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni pada bidangnya dalam penyelesaian masalah serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi.

Capaian Pembelajaran matakuliah: Taksonomi Hewan Invertebrata

M1 : Mahasiswa mampu memahami ruang lingkup Taksonomi Hewan Invertebrata

M2 : Mahasiswa mampu memahami hakikat hewan yang beranekaragam

M3 : Mahasiswa mampu menguraikan sistematika dan filogeni hewan Invertebrata

M4 : Mahasiswa mampu menguraikan kedudukan klasifikasi morfologi, fisiologi dan anatomi tubuh hewan invertebrate serta peranannya dalam ekosistem dan kehidupan manusia

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian	Bentuk Pembelajaran	Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria dan Indikator Penilaian	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mampu memahami Binomial nomenklatur dan klasifikasi hewan	Dasar-dasar klasifikasi, manfaat dan tujuannya, Tata nama binomial nomenclature, Pengertian Taksonomi dan Pengertian Determinasi	Brain storming. Ceramah dan Tanya jawab	1x2x50'	1. Mencari informasi, mengumpulkan dan menyusun informasi terkait dengan dasar-dasar, tujuan dan fungsi klasifikasi 2. Menganalisis prinsip binomial nomenklatur	Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan	7 %

						metode bertanya.	
2-3	Mampu mengetahui perbedaan struktur dan fisiologi filum Protozoa, porifera, serta hubungannya dengan kehidupan manusia	Pengertian Protozoa dan porifera, Ciri-ciri Protozoa dan porifera, klasifikasi Protozoa dan porifera	Ceramah, discovery learning diskusi	2x2x50'	Menyampaikan makalah, membuat pertanyaan	Makalah: Kesesuaian Topik, Kelengkapan data, Kecukupan referensi, Analisis data, Bebas Plagiarisme, Tata tulis serta Sistematika penyusunan laporan Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	14%
4-5	Mampu memahami dan mendeskripsi ikan ciri-ciri, klasifikasi dari Coelenterata serta	Pengertian Phylum Cnidaria dan Ctenophora, Ciri-ciri umum dan khusus Phylum	Diskusi kelompok	2x2x50'	Menyampaikan makalah, membuat pertanyaan	Makalah: Kesesuaian Topik, Kelengkapan data, Kecukupan referensi, Analisis data, Bebas Plagiarisme,	14%

	perananya bagi kehidupan	Coelenterata, klasifikasi Coelenterata, dan Sistematika dari beberapa contoh spesies Coelenterata, Kegunaan dan kerugian bagi manusia.				Tata tulis serta Sistematika penyusunan laporan Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	
6-7	Mampu memahami dan Mendeskripsikan ciri-ciri, klasifikasi dari Phylum Platyhelminthes, Gnathostomulida, dan nematoda serta peranannya bagi kehidupan	Ciri-ciri struktur dan fisiologi filum Platyhelminthes, Gnathostomulida, dan nematoda	Cooperative Learning	3x2x50'	Membahas dan menyimpulkan masalah/ tugas Yang Diberikan Dosen Secara Berkelompok	Proses Belajar dalam Kelompok Kesesuaian penyajian bahan dengan materi yang sdh ditetapkan. Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam	21%

						presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	
8	UTS (56%)						
9 - 10	Mampu membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Nematelminthes serta hubungannya dengan kehidupan manusia	Pengertian, Ciri-ciri umum dan khusus Phylum Nematoda, Sistematisa dari beberapa contoh spesies Nematoda, Kegunaan dan kerugian bagi manusia.	Cooperative Learning	1x2x50'	Membahas dan menyimpulkan masalah/ tugas Yang Diberikan Dosen Secara Berkelompok	Kesesuaian penyajian bahan dengan materi yang sdh ditetapkan. Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	7%
11- 12	Mampu membedakan struktur dan fisiologi macam-	Ciri-ciri struktur dan fisiologi filum Annelida,	Cooperative Learning	2x2x50'	Membahas dan menyimpulkan masalah/ tugas Yang	Kesesuaian penyajian bahan dengan materi yang sdh ditetapkan. Presentasi:	14%

	macam spesies yang termasuk Annelida dan Mollusca serta hubungannya dengan kehidupan manusia	Mollusca,			Diberikan Dosen Secara Berkelompok .	Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	
13	Mampu membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Echinodermata serta hubungannya dengan kehidupan manusia	Ciri-ciri struktur dan fisiologi filum Echinodermata	Cooperative Learning	1x2x50'	Membahas dan menyimpulkan masalah/ tugas Yang Diberikan Dosen Secara Berkelompok .	Kesesuaian penyajian bahan dengan materi yang sdh ditetapkan. Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan,	14%

						Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	
14-15	Mampu membedakan struktur dan fisiologi macam-macam spesies yang termasuk Arthropoda serta hubungannya dengan kehidupan manusia	Ciri-ciri struktur dan fisiologi filum Arthropoda	Cooperative Learning	1x2x50'	Membahas dan menyimpulkan masalah/ tugas Yang Diberikan Dosen Secara Berkelompok	Kesesuaian penyajian bahan dengan materi yang sdh ditetapkan. Presentasi: Penguasaan materi, Ketepatan menyelesaikan masalah, Kemampuan komunikasi, Kemampuan menghadapi pertanyaan, Kelengkapan alat peraga dalam presentasi Membuat Pertanyaan: Kesesuaian obyek pertanyaan, Kedalaman obyek pertanyaan; Ketepatan metode bertanya.	14%
16	UAS (42%)						

DAFTAR REFERENSI

Adnan. Pagarra, Halifah. 2010. *Struktur Hewan*. Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makassar.

Campbell, N. A. Reece. Jane B. Mitchell. Lawrence G. 2000. *Biologi Edisi Kelima Jilid III*. Erlangga. Jakarta

Ilham, Latunra. 2009. *Biologi Dasar*. Makassar : UPT MKU

Jasin, Maskoeri. 1992. *Zoologi Vertebrata*. Surabaya: Sinar Wijaya.

Pagarra, Halifah. 2010. *Struktur Hewan*. Makassar : Jurusan Biologi FMIPA UNM.

Setiadi. 2007. *Anatomi & Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sukiya. 2003. Biologi Vertebrata. Bandung: JICA.

Yunadi, Titi. 2003. *Fisiologi Manusia*. Jakarta: Erlangga

Evaluasi dan Tugas-tugas Perkuliahan

Pada perkuliahan ini mahasiswa melakukan tugas yang berkaitan dengan materi ajar. Tugas yang dilakukan mengandung unsur "*Revolusi Belajar*". Adapun tugas yang diberikan yaitu:

1. Tugas I : Makalah Kelompok dan persentasi
2. Tugas II : Tugas Individu Membuat Laporan Review Jurnal
3. Tugas III : Tugas Kelompok Membuat Narasi mengenai Taksonomi Hewan
Invertebrata
4. Tugas IV : Tugas Kelompok Diskusi dan Tanya Jawab secara Rotasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 SEJARAH INVERTEBRATA

Di negara Australia Timur, banyak peneliti yang menemukan pulau kecil, dimana sekitarnya di kelilingi oleh batu karang yang meluas ke Samudra Pasifik Selatan. Hewan bercangkang berlimpah di perairan hangat dekat pantai pulau, daerah Samoa, Fiji, Tonga, dan Tahiti. Di pulau-pulau tersebut terdapat lebih dari 500 jenis moluska predator *Cone Snail (Conus)* yang hidup selama jutaan tahun. Manusia menemukannya sebagai makanan yang lezat dan cantik untuk pajangan dll.

a. Porifera



b. Molusca



Gambar 1. a. Porifera

b. Molusca

a. <http://www.nafiun.com> b. <http://kerajaanbinatang.blogspot.com>

Pada saat kita mempelajari *C. geographicus* (Gambar 1.) peneliti Universitas Utah menemukan gen yang berevolusi dalam pembentukan konotoksin mempunyai akar purba. Pada hewan *Cone Snail*, gen nya mengodekan enzim *Karboksilase Gamma Glutamil* (GGC). Gen itu mulai muncul pada nenek moyang umum siput, serangga, dan vertebrata. Pada pembahasan materi ini menggambarkan karakter unik hewan invertebrata utama. Dari sekitar 2 juta hewan yang telah dinamai, hanya sekitar 50.000 vertebrata-hewan bertulang belakang. Kebanyakan hewan termasuk *Cone Snail* ialah invertebrata. Jangan menganggap invertebrata sebagai hewan primitif. Invertebrata timbul jauh sebelum vertebrata dan hidupnya yang sejak lama telah membuktikan seberapa baik invertebrata ini beradaptasi terhadap lingkungannya.¹

¹ Cicie Star, *Biologi Kesatuan dan Keanekaragaman Makhluk Hidup Edisi 12 Buku 1*. (Jakarta selatan: penerbit Salemba Teknik, 2012), hal. 238

1.2 PENGERTIAN INVERTEBRATA

Invertebrata merupakan kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang, invertebrata merangkum 95% spesies hewan yang diketahui. Invertebrata menempati hampir setiap habitat bumi, mulai dari air mendidih yang dilepaskan oleh lubang sembur hidrotermal laut dalam hingga hingga ke tanah antartika yang berbatu dan beku. Invertebrata beradaptasi dengan sangat bervariasi, sehingga menghasilkan keanekaragaman bentuk yang luar biasa, dari spesies yang hanya terdiri dari sel-sel lapisan ganda yang pipih hingga spesies-spesies lain dengan kelenjar pemintal sutra, duri-duri yang berputar, lusinan kaki yang berbuku, atau tantakel yang ditutupi dengan mangkok penghisap. Ada beberapa filum yang terdapat pada keanekaragaman invertebrata, yaitu :

- *Calcarea* dan *Silicea* (Sejenis Spons)



Gambar 2. *Calcarea* dan *Silicea*

Sumber: <http://www.nafiun.com/2012/12/filum-porifera-pengertian-ciri-ciri-klasifikasi-reproduksi-contoh.html>

Hewan ini secara informal disebut *spons*. Jumlah spesies ini ada 5.500 spesies, Spons adalah hewan sesil yang tidak memiliki jaringan sejati yang hidup sebagai pemakan suspensi, yang menjebak partikel-partikel dalam saluran-saluran internal dalam tubuhnya.²

- *Placozoa* (Seekor Plakozoa)



Gambar 3. *Placozoa*

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Placozoa>

Spesies filum ini tidak terlihat seperti hewan yang terdiri dari beberapa ribu sel yang tersusun dalam lempeng yang berlapis ganda, jumlah spesies ini

² Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 238-239

ada 1 spesies yang dapat bereproduksi dengan membelah menjadi dua individu atau bertunas, melepaskan banyak individu multiseluler.

- *Cnidaria* (Seekor Ubur-Ubur)

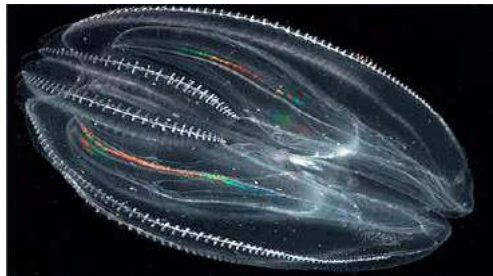


Gambar 4.*Cnidaria*

Sumber:<http://www.animalsworlds.com/cnidaria.html>

Memiliki jumlah 10.000 spesies, yang termasuk cnidaria yaitu koral, ubur-ubur, dan hidra. Memiliki bentuk tubuh diploblastik yang bersimetri radial. Hewan ini mempunyai rongga gastrovaskular yang berperan sebagai mulut sekaligus anus.

- *Ctenophora* (Ubur-Ubur Sisir)



Gambar 5.*Ctenophora*

Sumber: <https://.com/steemstem/@alexs1320/meet-the-ctenophora-series-about-less-known-animalsSteemit>

Memiliki jumlah 100 spesies, yang bersifat diploblastik dan bersimetri radial seperti cnidaria. Hewan ini memiliki banyak sifat yang khasnya termasuk didalamnya delapan “sisir” silia yang mendorong hewan melintasi air. Apabila ada hewan kecil yang bersentuhan dengan tentakel beberapa ubur-ubur sisir, sel yang terspesialisasi menyebur terbuka, menutup mangsa dengan benang-benang yang lengket.³

³ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 239

- *Acoela*



Gambar 6. Acoela

Sumber:<https://alchetron.com/Acoela>

Acoela disebut sebagai cacing pipih aselomata (LM), Hewan ini memiliki jumlah 400 spesies, yang merupakan sebuah garis keturunan terpisah yang berdivergensi sebelum ketiga klad utama bilateria.

- *Platyhelminthes*



Gambar 7. Platyhelminthes

Sumber: <https://sites.google.com>

Hewan ini memiliki jumlah 20.000 spesies, yang tidak memiliki rongga tubuh atau organ untuk sirkulasi. Cacing pipih laut memiliki simetri bilateral dan fusi saraf pusat yang mengolah informasi dari struktur indra.

- *Rotifera*



Gambar 8. Rotifera

Sumber:<http://tolweb.org/Rotifera/2480>

Seekor hewan rotifera (LM) ini memiliki jumlah 1.800 spesies, yang berukuran mikroskopik, rotifer dan memiliki sistem organ terspesialisasi, termasuk saluran pencernaan. Rotifer memakan hewan mikroorganisme yang tersuspensi didalam air.

- *Ectoprocta*



Gambar 9. Ectoprocta

Sumber: <https://ectoprocta.wordpress.com/>

Hewan ini memiliki jumlah 4.500 spesies, juga dikenal sebagai *briozoa* yang hidup sebagai koloni sesil dan ditutupi eksoskeleton yang keras.

- *Brachiopoda*



Gambar 10. Brachiopoda

Sumber: <http://www.t-rat.com/Pages/PhylumBrachiopoda.html>.

Hewan ini memiliki jumlah 335 spesies , yang disangka kima atau moluska. Akan tetapi hewan ini memiliki tangkai unik yang menambatkan mereka dengan substratnya.⁴

⁴ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 239-240

- *Acanthocephala*

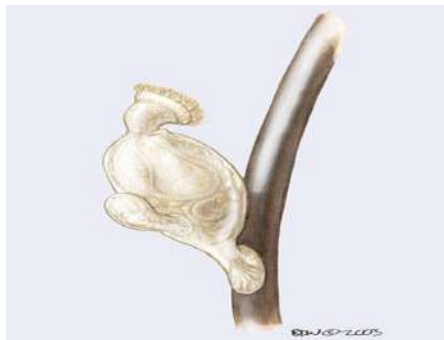


Gambar 11. *Acanthocephala*

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Acanthocephala>

Hewan ini memiliki jumlah 1.100 spesies, disebut sebagai hewan cacing berkepala duri karena memiliki kait melengkung pada probosis di ujung anterior tubuh. Hewan ini juga menginfeksi kepiting lumpur New Zealand memaksa inangnya bergerak kedaerah pantai yang lebih jela

- *Cycliophora*



Gambar 12. *Cycliophora*

Sumber: <http://animaldiversity.org/accounts/Cycliophora/>

Hewan ini memiliki jumlah 1 spesies , makhluk mungil berbentuk vas memiliki tubuh yang unik dan siklus hidup yang sangat asing. Jantan membuahi betina yang masih berkembang didalam tubuh induk. Betina yang terfertilisasi kemudian meloloskan diri, mendiami bagian lain dari tubuh lobster, dan melepaskan keturunannya.

- *Nemertea*



Gambar 13. *Nemertea*

Sumber: <https://www.flickr.com/photos/26376963@N04/5743212524>

Hewan memiliki jumlah 900 spesies, dan memiliki saluran pencernaan dan sistem sirkulasi tertutup tempat darah ditampung di dalam pembuluh-pembuluh sehingga berbeda dari cairan di dalam rongga tubuh.⁵

- *Mollusca*



Gambar 14. *Moluska*

Sumber: <http://kerajaanbinatang.blogspot.com/2013/07/moluska.html>

Hewan ini memiliki jumlah 93.000 spesies, termasuk keong, kima, cumi-cumi, dan gurita. Yang memiliki tubuh lunak yang pada banyak spesies dilindungi oleh cangkang yang keras.

- *Annelida*



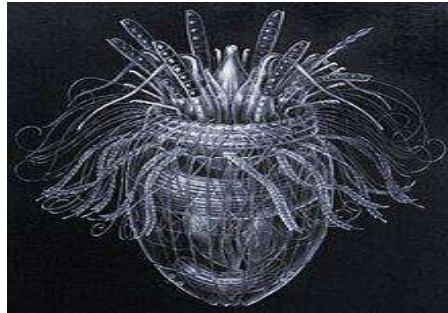
Gambar 15. *Annelida*

Sumber: <http://kampus-biologi.blogspot.com/2015/01/materi-filum-annelida-lengkap.html>

⁵ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 240

Hewan ini memiliki jumlah 16.500 spesies, annelida di kenal sebagai cacing tanah, filum ini hidup dilaut dan di perairan tawar. Annelida atau cacing beruas, dibedakan dari cacing yang lain karena memiliki ruas-ruas tubuh.⁶

- *Loricifera*



Gambar 16. Loricifera

Sumber: <https://en.wikipedia.org/wiki/Loricifera>

Hewan ini memiliki jumlah 10 spesies, merupakan hewan-hewan kecil yang menghuni dasar laut dalam. Hewan ini dapat mengeluarkan atau memasukkan kepala, leher, dan toraksnya dari lorika, kantong yang terbentuk dari enam lempeng yang mengelilingi abdomen.

- *Priapula*



Gambar 17. Priapula

Sumber: <http://diveadvisor.com/marine-animals/priapula-worm>

Hewan ini memiliki jumlah 16 spesies, merupakan cacing dengan probosis yang besar dan membulat di ujung anterior. Hewan ini juga meliang di dalam sedimen dasar laut dengan panjang sekitar 0,5 mm sampai 20 cm.

⁶ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 240

- *Tardigrada*



Gambar 18. *Tardigrada*

Sumber:<http://bobo.grid.id>

Hewan ini memiliki 800 spesies, tardigrada terkenal sebagai beruang air yang dikarenakan memiliki tubuh yang bulat mungil, tonjolan montok, dan langkah yang berat dan lambat. Pada kondisi yang buruk akan terjadi fase dormansi, yang ketika itu akan terjadi pada suhu rendah -272°C . Mereka sebagian ada yang hidup di laut atau perairan tawar ada juga yang lain hidup di tumbuhan atau hewan. Sebanyak 2 juta ekor tardigrada dapat ditemukan pada satu meter persegi lumut.⁷

- *Onychopora* (Cacing Velvet)



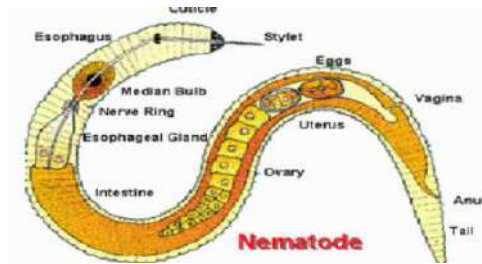
Gambar 19. Cacing Velvet

Sumber:<http://versesofuniverse.blogspot.com>

Pada zaman dahulu hewan ini hidup di perairan yang dalam, dan jumlah hewan ini memiliki 110 spesies. Ketika terjadinya ledakan Kambium akhirnya hewan ini berhasil mengolonisasi ke daratan. Sekarang hewan ini hidup di hutan-hutan lembab.

⁷ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 240-241

- *Nematoda* (Cacing Gilig)



Gambar 20. Nematoda

Sumber: <http://genggaminternet.com/pengertian-nematoda-ciri-ciri-klasifikasi-reproduksi-dan-peranannya/>

Hewan ini termasuk parasit pada tumbuhan dan hewan, hewan ini memiliki jumlah 25.000 spesies sangat melimpah dan beraneka ragam di tanah dan di habitat-habitat akuatik.

- *Artropoda* (Kalajengking)



Gambar 21. Artropoda

Sumber: <http://tatangsma.com/2014/11/4-macam-klasifikasi-arthropoda.html>

Pada spesies ini memiliki eksoskeleton yang eruas dan tonjolan berbuku, pada hewan ini memiliki 1.000.000 spesies.⁸

- *Hemichordata* (Cacing Acorn)



Gambar 22. Hemichordata

Sumber: <http://biologikelasb.blogspot.com>

⁸ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 241

Hewan ini memiliki jumlah 85 spesies yang hidup di dalam lumpur atau di bawah bebatuan, ukuran panjang dari hewan ini adalah 2 m, hewan ini memiliki sifat yang sama dengan kordata-kordata lainnya.

- *Echinodermata* (Bulu Babi)



Gambar 23. Echinodermata

Sumber: <https://pxhere.com/id/photo/972062>

Hewan ini memiliki jumlah 7.000 spesies di dunia, dan termasuk ke dalam hewan akuatik dalam klad deuterostom yang bersimetri bilateral pada saat masa larva. Mereka bergerak dengan menggunakan kanal internal.

- *Chordata* (Tunikata)



Gambar 24. Tunikata

Sumber: <https://www.starfish.ch/c-invertebrates/chordata.html>

Pada hewan chordata invertebrata memberikan petunjuk bahwa hewan ini merupakan hewan yang vertebrata akan tetapi termasuk ke dalam hewan invertebrata, yaitu : lanselet, tunikata, hagfish.⁹

1.3 ASAL -- USUL PADA HEWAN INVERTEBRATA

Asal-usul pada invertebrata merupakan hewan yang bertingkat tinggi, jika itu hanya dinilai melalui segala ujian yaitu hukum pertarungan. Pada zaman purba kala, hewan *Cephalopod* dan *Bratchiopod* merupakan jumlah hewan yang paling besar jumlahnya akan tetapi kedua kelompok ini sangat menurun akibat populasi yang terjadi pada manusia.

Akibatnya *Mollusca* berkembang sangat tinggi hingga sampai sekarang yang dengan demikian kita bisa melihat bahwa penyusutan pada jumlah secara

⁹ Neil A. Campbell, *Biologi* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2008), hal. 241

cepat *Brachiopod*, dan fakta bahwa *Cephalopod* merupakan hewan yang masih hidup hingga sampai sekarang ini dan juga bisa dilihat di sekitar kita.

Saudara seharusnya menjaga dan melindungi hewan invertebrata karena mereka saat ini sedang terancam punah, telah banyak perubahan yang terjadi pada hewan invertebrata ini. Dan membandingkan jumlah relatif proposional antara dua periode kelas-kelas tinggi dan rendah di seluruh belahan dunia, jika pada periode sebelumnya hanya 10.000 macam yang ada, kita hanya perlu memandang peningkatan kelas ini dalam peningkatan yang melonjak semakin tinggi di kehidupan. Dalam hal ini yang mengandung arti yang terjadi pada suatu masalah penempatan pada bentuk-bentuk rendahan sebagai kemajuan yang mantap dalam organisasi dunia betapa tidak terkenal dari periode yang berturut-turut yang dalam kehidupan luar biasa kompleknya.¹⁰

1.4 DASAR - DASAR KLASIFIKASI

Dalam kehidupan ini Tuhan menciptakan semua makhluk hidup tidak hanya satu jenis saja melainkan berjuta-juta makhluk hidup. Terutama manusia di ciptakan untuk mengetahui dan mengenalnya sebagai pembelajaran dalam bidang ilmiah yang berupa organisme (hewan dan tumbuhan). Tujuan klasifikasi untuk mempermudah mempelajari dan menunjukkan hubungan kekerabatan (relationship), taxsonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *taxis* = susunan dan *nomos* = aturan atau hukum. Taxsonomi adalah teori dan praktek klasifikasi pada penemuan hewan invertebrata, pemberian nama dan penyusunan dalam klasifikasi yang pokok, yaitu: **KOFGS** (Kingdom, Ordo, Famili, Genus, Species).

Menurut Linnaeus ada empat prinsip klasifikasi yang di temukannya dalam bidang, yaitu :

1. Bahasa Latin
2. Sistem Binomial
3. Ciri Berpasangan
4. Hubungan Struktural

Siapa yang mengklasifikasikan hewan yang pertama?

Seorang penemu itu bernama Aristoteles yang mengklasifikasikan hewan menjadi dua kelompok, yaitu: *Anaima* dan *Enaima*. Sehingga ia dijuluki sebagai "Bapak Zoologi".¹¹

¹⁰ Charles Darwin, *The Origin of Species – Asal Usul Spesies edisi 1*, terj. TIM UNAS (Jakarta : Yayasan Obor Indonesia, 2003), hal. 334

¹¹ Nurhadi, *Buku Ajar Taksonomi Invertebrata* (Yogyakarta: Penerbit Deepublish, 2018), hal.1-3



Gambar 25. Aristoteles

Sumber: <http://arisarisuntar.blogspot.com>

1.5 KLASIFIKASI FILUM HEWAN INVERTEBRATA

1. Porifera

Kelas Porifera terbagi atas 3 kelas, yaitu: Demospongiae, Hexatinellidae, Calcareae.

Kelas *Demospongiae*

Contoh : *Spongia sp.*



Gambar 27. Spongia sp.

Sumber :

<http://googleweblight.com>

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Porifera

Class : Demospongiae

Ordo : *Dyctyoceratida*

Family : Spongidae

Genus : *Spongia*

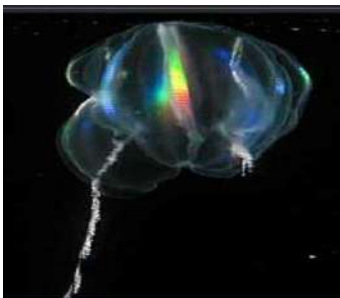
Spesies : *Spongia sp.*

2. Coelenterata

Kelas Coelenterata ada 2, yaitu : Ctenopora, dan Cnidaria.

Kelas *Ctenopora*

Contoh : *Tentaculata*



Gambar 28. Tentaculata

Sumber :

<http://googleweblight.com/p/coelenterata>

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Ctenopora

Class : Tentaculata

Eschscholtz

Ordo : Cestida, Cydippida

Family : Muscidae

Genus : *Lispe*

Spesies : *Lispe tentaculata*

3. Platyhelminthes

Kelas Platyhelminthes terbagi menjadi 3 kelas, yaitu : Turbellaria, Trematoda, Cestoda.

Kelas *Turbellaria*

Contoh : *Planaria*



Gambar 29. *Planaria*

Sumber

: <http://googleweblight.com/i?u/planaria>.

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Platyhelminthes

Class : Rhabditophora

Ordo : Tricladida

Subordo : Continenticola

Family : Planariidae

Genus : *Planaria*

Spesies : *P.torva*

4. Nematoda

Adapun kelas dari Nematoda seperti berikut ini: Adenophorea, dan Secernentea.

Kelas *Adenophorea*

Contoh : *Trichuris Vulpis*



Gambar 30. *Trichuris Vulpis*

Sumber

: <http://ilmuteriner.com/karakteristik-trichuris-vulpis-wiphwon/>

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Nematelmintes

Class : Nemathoda

Ordo : Enoplida

Subordo : Trichurata

Famili : Trichuridae

Genus : *Trichuris*

Spesies : *Trichuris vulpis*

5. Annelida

Kelas Annelida terdiri dari 3 kelas, yaitu: Polychaetae, Oligochaeta, dan Hirudinea.

Kelas *Hirudinea*

Contoh : *Cacing Tanah*



Gambar 31. *Cacing Tanah*

Sumber: <http://klasifikasimorfologianatomifiologicacingtanah>.

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Annelida

Class : Clitellata

Subclass : Oligochaeta

Ordo : Haplotaxida

Family : Lumbricidae

Genus : *Lumbricus*

Spesies : *Lumbricus terrestris*

Lumbricus rubellus

Lumbricus castaneus

6. Molusca

Kelas *Molusca* terdiri dari 5 kelas, yaitu : Polyplacophora, Scapopoda, Grastopoda, Cephalopoda, Pelechipoda.

Kelas *Molusca*

Contoh : *Cephalopoda*



Gambar 32. *Ccephalopoda*

Sumber :

<http://www.academia.edu/cephalopoda>.

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Mollusca

Class : Cephalopoda

Ordo : Teuthoidea

Famili : Loliginidea

Genus : *Loligo*

Spesies : *Loligo pealii*

7. Arthropoda

Kelas Arthropoda terdiri dari 4 kelas, yaitu: Hexapoda, Arachnoidea, Myriapoda, Crustacea

Kelas Malacostraca

Contoh : Kepiting



Gambar 33. Kepiting

Sumber

<http://googleweblight.com/wiki/kepiting&hl=ID>

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subfilum : Crustacea

Class : Malacostrac

Ordo : Decapoda

Subordo : Pleocyemata

Family : Portunidae

Genus : *Scylla*

Spesies : *Scylla sp. S.serra*

8. Echinodermata

Kelas Echinodermata terbagi menjadi 4 kelas, yaitu: Asteroidean, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea, Crinoidea.

Kelas Echinodermata

Contoh : Crinoidea



Gambar 34. Crinoidea

Sumber

<http://www.academia.edu/scaphodamoluska>

Klasifikasi

Kingdom : Animalia

Phylum : Echinodermata

Class : Crinoidea

Ordo : Articulata

Famili : Pentacrinidea

Genus : *Metacrinus*

Spesies : *Metacrinus rotundus*

9. Scyphozoa

Kelas Scyphozoa

Contoh : Ubur-Ubur (*Aurelia Aurita*)



Gambar 35. Ubur-Ubur

Sumber: <https://www.cintadamai.com>

Klasifikasi

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Coelenterata
Clasis	: Scyphozoa
Ordo	: Decomedusae
Sub ordo	: Simaeostomae
Famili	: Auriidae
Genus	: Aurelia
Spesies	: <i>Aurelia aurita</i>

A. Pilihan Ganda

1. *Aurelia* adalah binatang yang termasuk dalam golongan.....
 - a. Protozoa
 - b. Echinodermis
 - c. Porifera
 - d. Coelenterata
 - e. Molusca
2. Kelas *Calcarea* memiliki spikula berupa.....
 - a. Spons dengan spikula
 - b. Spons tanpa spikula
 - c. SiO₂
 - d. Serabut sponging
 - e. CaCO₃
3. Cumi-cumi dan *Nautclas sp.* Dikelompokkan pada anggota yang sama karena keduanya memiliki kesamaan, yaitu....
 - a. Tubuhnya lunak dan tidak memiliki cangkang
 - b. Memiliki insang berbentuk pipih
 - c. Bergerak tentakel
 - d. Tubuhnya lunak berkaki di kepala
 - e. Hidup di air dan tidak bercangkang
4. Pemberantasan nyamuk secara tidak langsung dapat mencegah penyebaran penyakit yang disebabkan oleh....
 - a. Cacing ascaris
 - b. Cacing necator
 - c. Cacing ancylostoma
 - d. Cacing enterobius
 - e. Cacing wuchereria
5. Suatu jenis cacing pipih hidup sebagai parasite dalam usus halus manusia. Cacing tersebut dalam daur hidupnya pernah berada dalam daging sapi. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa cacing tersebut adalah....
 - a. *Teania solium*
 - b. *Echinoccus granulosus*
 - c. *Diphyllobothrium latum*
 - d. *Clonorchis sinensis*
 - e. *Teania saginata*

B. ISIAN

1. Bagaimana variasi bentuk tubuh hewan yang paling sederhana seperti hydra dan spons?
2. Menurut teori koloni asal mula hewan asal mula hewan yang berovolusi dan Protista koloni seperti apakah itu?
3. Bagaimana asal usul invertebrata ?
4. Tuliskan ciri – ciri *Echinodermata* !
5. Pada zaman dahulu bapak Aritoteles disebut sebagai julukan apa?

DAFTAR PUSTAKA

- Cecie Star, dkk.2012. *Biologi Kesatuan dan Keanekaragaman Makhluk Hidup Edisi 12 Buku 1*. Jakarta Selatan: Penerbit Salemba Teknika.
- Darwin, Charles.2003. *The Origin Of Spesies Edisi Satu*. Jakara: Penerbit YayasanObor Indonesia.
- Neil A. Campbell, dkk.2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nurhadi.2018. *Buku Ajar Taksonomi Invertebrata*. Jakarta: Penerbit Deepublish.

BAB II PROTOZOA

2.1 Pengertian Protozoa

Protozoa adalah hewan – hewan yang termasuk bersel tunggal, protozoa memiliki struktur yang lebih majemuk dari pada sel tunggal hewan multiselular dan meskipun hanya terdiri satu sel, namun protozoa termasuk organisme sempurna, karena sifat strukturnya itu, maka beberapa para ahli zoologi menamakan *protozoa* sebagai aselular tetapi keseluruhan organisme itu dibungkus oleh plasma membran.¹² Sama seperti sifat sel hewan, umumnya protozoa berdinding selaput plasma tipis. Protozoa hanya dapat hidup dari zat-zat organik yang merupakan konsumen dalam komunitas, mereka menggunakan bakteri atau mikroorganisme lain/ sisa-sisa organisme.¹³



Gambar 1. Protozoa

<http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Protozoa>

2.2 Struktur Protozoa

Dengan memakai mikroskop dapat dilihat bahwa sitoplasma terdiri dari dua bagian. Bagian paling luar tampak homogen dan jernih (hyalin) yang disebut ektoplasma, dan bagian dalamnya disebut endoplasma. Di dalam endoplasma terlihat benda – benda semacam butir – butir dan serabut benang halus yang ternyata merupakan materi yang mengandung protein, karbohidrat, lemak, garam mineral, serta organel.¹⁴

Protozoa juga termasuk mikroorganisme, yang memiliki ukuran atau besarnya antara 3 mikron sampai 100 mikron. Protozoa hidup sebagai penghuni di tempat berair atau basah, jika keadaan kering akan berubah atau membuat

¹² Mukayat djarubito, Zoologi Dasar, (Jakarta : Erlangga,1990), hal 60

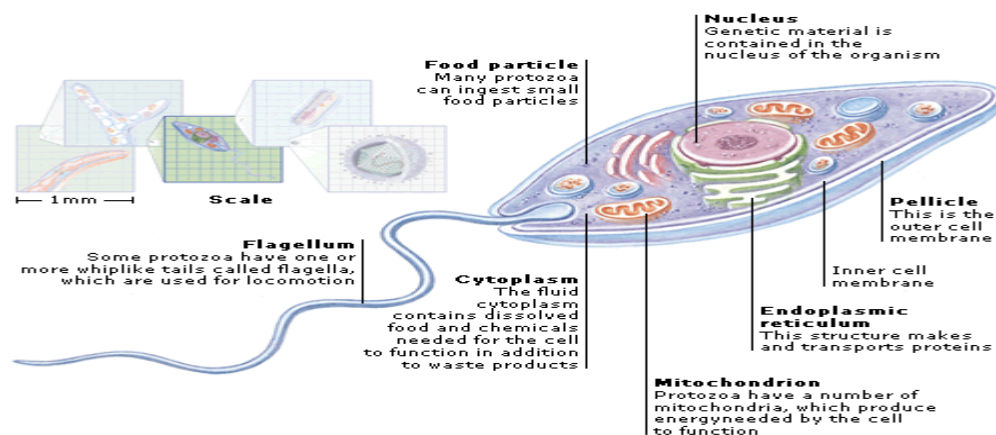
¹³ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014),hal 5

¹⁴ Sugiarti Suwignyo, Avertebrata Air Jilid 1, (Jakarta : Penebar Swadaya), hal 26

cyste (kristal).¹⁵ Contoh tempat hidup protozoa yaitu hidup di dalam air tawar, dalam air laut, tanah yang lembab atau di dalam tubuh hewan. Contoh protozoa yaitu *Ciliata Spirostomum sp* yang berukuran 3 mm, dan sporozoa gigantea yang berukuran 16 mm.¹⁶

Pada umumnya protozoa bersel satu, tetapi ada beberapa spesies yang membentuk koloni. Kebanyakan di dalam satu sel mempunyai satu inti, tetapi dari beberapa spesies secara generatif berkonjugasi karena individu jantan dan betina tidak jelas perbedaannya. Bentuk tubuh protozoa ada yang selalu berubah – ubah ada juga yang tetap bentuknya seperti bentuk bola atau bentuk bulat panjang dengan atau tidak dengan menggunakan suatu flagel atau silia.¹⁷

Protozoa tidak memiliki organ sejati seperti alat pencernaan dan alat reproduksi sebagaimana layaknya metazoa. Tetapi sangat mengherankan bahwa protozoa yang memiliki ukuran mikroskopis dan terdiri dari satu sel mampu melakukan kegiatan biologis seperti bergerak, makan, bernafas, dan reproduksi. Proses – proses tersebut dilakukan di dalam sel, yaitu organel seperti vakuola kontraktil.¹⁸



Gambar2. Struktur Protozoa

<http://preventionagainstvires.com/protozoa.php?pid=2>

Ciri-Ciri Protozoa

1. Kebanyakan berukuran mikroskopis
2. Tidak mempunyai lapisan tubuh
3. Hidup bebas, dapat bersifat mutualisme, komensalisme, parasitisme.

Simbiosis mutualisme merupakan interaksi antara dua individu yang saling menguntungkan. Simbiosis komensalisme adalah bentuk interaksi di antara dua individu yang tidak saling menguntungkan maupun merugikan.

¹⁵ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 5

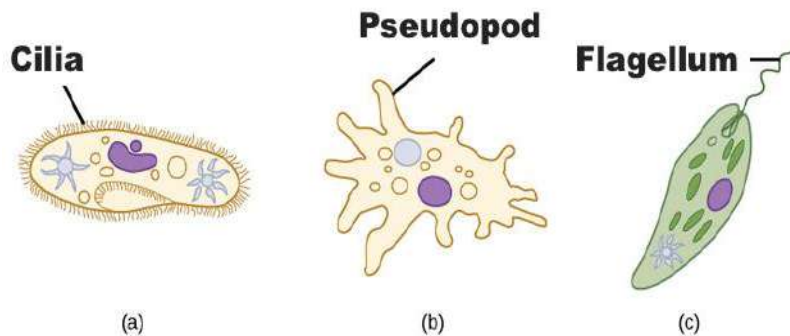
¹⁶ Mukayat djarubito, Zoologi Dasar, (Jakarta : Erlangga, 1990), hal 60

¹⁷ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 5

¹⁸ Sugiarti Suwignyo, Avertebrata Air Jilid 1, (Jakarta : Penebar Swadaya), hal 27

Simbiosis parasitisme adalah interaksi yang merugikan karena satu spesies beruntung karena mendapat makanan dari spesies yang ditumpanginya dan spesies tersebut akan menderita kerugian karenanya.¹⁹

4. Sel dilindungi oleh pelindung sel sederhana
5. Tidak mempunyai organ atau jaringan, tetapi ada beberapa yang memiliki beberapa organ khusus
6. Terdiri dari satu sel, beberapa berkoloni
7. Menampilkan seluruh simetri, bentuk berubah atau tetap (oval, sferikal)
8. Bergerak dengan kaki semu, flagel, silia



Gambar 3. Silia, Pseudopod, Flagel

<https://www.khanacademy.org/science/-to-cilia-flagella-and-pseudopodia>

9. Bergerak bebas, beberapa menetap
10. Reproduksi seksual berupa Konjugasi
11. Reproduksi Aseksual : pembelahan, tunas, dan Kista
12. Holozoik, holofitik, saprozoik, saprofitik, intrasel (vakuola makanan).²⁰
 - Holozoik adalah suatu sifat makhluk hidup yang mengambil makanan dari lingkungan sekitar dalam bentuk padat atau pemakan organisme
 - Holofitik adalah organisme yang dapat membuat makanannya sendiri (autotrof).
 - Saprozoik adalah suatu makhluk hidup yang mengambil makanan dari organisme yang telah mati.
 - Saprofitik adalah suatu sifat makhluk hidup yang mengambil makanan dari sisa makhluk lain yang sudah mati
 - Intrasel adalah proses perubahan zat makanan dari molekul kompleks menjadi molekul sederhana dengan bantuan enzim didalam sel organisme

¹⁹Dewi Farah Diba, Prevalensidan Intensitas Infestasi Parasit pada Kura-Kura Air Tawar (Cuora amboinensis) di Perairan Sulawesi Selatan, (Makassar: Jurnal Balik Diwa, Vol 7, 2016), hal 13

²⁰ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 2-3

Sistem Pernafasan dan Pergerakan

Pernafasan atau pertukaran oksigen dengan karbondioksida yang berlangsung dengan cara difusi karena adanya perbedaan tekanan gas di dalam sel dan di luar sel. Protozoa bergerak dengan menggunakan kaki palsu atau kaki semu (pseudopodia), cilia, atau flagela. Pseudopodia berasal dari penjuluran sitoplasma, yang bersifat sementara terutama untuk berpindah tempat atau makan. Gerakan ini timbul akibat adanya kontraksi protoplasma memanjang dan memendek secara lambat²¹



Gambar 4. Sistem Pernafasan protozoa

<http://de-fairest.blogspot.com/2015/03/sistem-pernapasan-pada-hewan.html>

Sistem Pencernaan Makanan

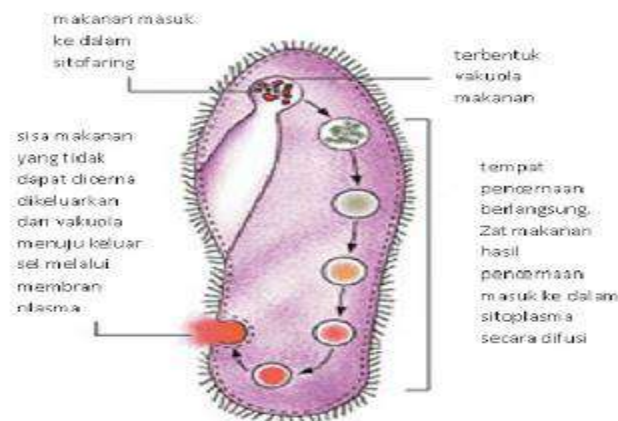
Protozoa memiliki tiga macam cara makan, yaitu autotrof, heterotrof, dan amfitrof. Autotrop ialah cara makan protozoa yang dapat mensintesis makanan sendiri layaknya tumbuh - tumbuhan dengan jalan fotosintesis. Banyak flagelata yang bersifat autotrof. Protozoa mendapatkan makanannya dengan cara menelan benda padat, atau memakan organisme lain seperti bakteri, jamur atau protozoa lain bersifat heterotrof, itu untuk protozoa yang tidak dapat melakukan fotosintesis. Protozoa yang bersifat autotrof dan heterotrof disebut amfitrof.

Protozoa yang bersifat heterotrof memiliki dinding sel yang terdiri dari suatu membran tipis, cara yang dilakukan saat mengambil makanannya yaitu dengan cara membungkus makanan kemudian menelannya ke dalam sitoplasma. Cara ini disebut fagositosis. Pada protozoa yang berdinding tebal (pelikula) cara yang dilakukan saat mengambil makanannya yaitu dengan cara mengambil mangsanya dengan menggunakan mulut sel yang disebut cytostome, dan biasanya dilengkapi cilia untuk mengalirkan air hingga bila ada makanan yang lewat dapat ditangkap dan dimasukkan ke dalam sitoplasma.

Makanan yang sudah masuk ke dalam sitoplasma bersama air akan ditempatkan dalam suatu rongga kecil yang disebut gastriola atau vakuola makanan. Makanan yang ada di dalam gastriola dicerna secara enzimatik. Dan

²¹ Sugianti Suwignyo, Avertebrata Air Jilid 1, (Jakarta : Penebar Swadaya), hal 26

hasil pencernaannya disebarkan ke seluruh bagian protoplasma dengan proses pynocytose, sedangkan sisa makanan yang sudah dicerna dibuang melalui lubang sementara pada membran sel, pada flagelata dan ciliata ada kalanya terdapat lubang permanen yang disebut cytopyege atau cytoproct. Air yang berlebih dalam sel akan dikeluarkan oleh organel yang disebut vakuola kontraktil dengan gerakan sistol dan diastolnya. Didalam suatu sel protozoa biasanya terdapat beberapa vakuola kontraktil yang terdekat dengan dinding sel. Vakuola kontraktil pada protozoa yang hidup di air tawar berkembang dengan baik, sedangkan yang dilaut kurang berkembang dengan baik.²²



Gambar 5. Pencernaan Protozoa

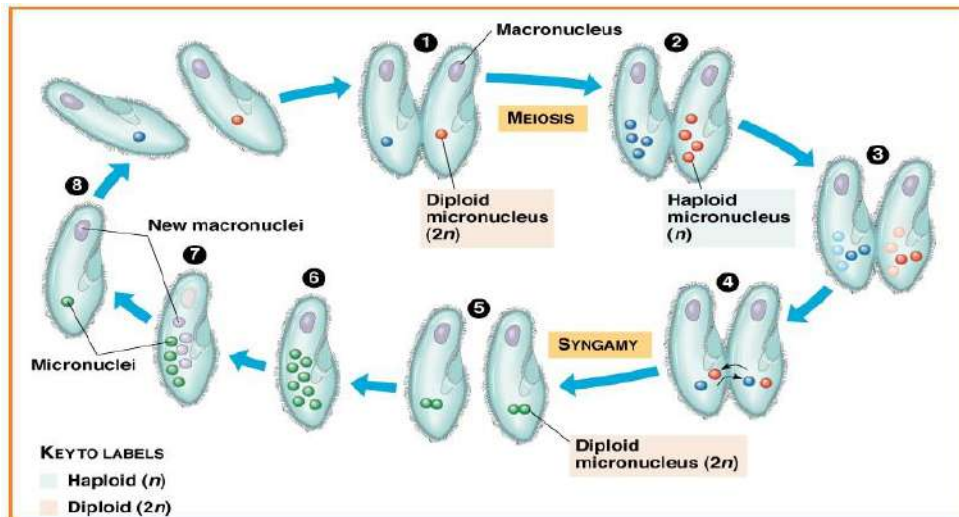
<http://nuriardiani.blogspot.com/2011/10/filum-protozoa.html>

Sistem Reproduksi

Protozoa memiliki 2 cara dalam berkembang biak, yaitu dilakukan secara aseksual maupun seksual. Reproduksi secara Aseksual dilakukan dengan cara membelah diri menjadi dua atau banyak, dan pertunasan (budding), eksternal atau internal. Pembelahan menjadi dua dapat terjadi secara melintang atau membujur, sedangkan pembelahan menjadi banyak biasanya dimulai dari inti sel, kemudian diikuti pembelahan individu. Protozoa air tawar yang hidup secara bebas sebagian besar memiliki kemampuan untuk mempertahankan diri terhadap kondisi lingkungan yang buruk dan ekstrim, salah satu caranya yaitu dengan membentuk siste (cyst) yang tahan terhadap kekeringan, dingin atau panas. Sebagian spesies protozoa air tawar dilindungi oleh selubung sebagai rumah atau cangkang yang terbuat dari selulosa atau fosfoprotein, misalnya pada *Arcella*²³.

²² Sugiarti Suwignyo, Avertebrata Air Jilid 1, (Jakarta : Penebar Swadaya), hal 28-29

²³ Sugiarti Suwignyo, Avertebrata Air Jilid 1, (Jakarta : Penebar Swadaya), hal 29.



Gambar 6. Reproduksi Protozoa

<https://biologigonz.blogspot.com/2009/11/teori-protista.html>

2.3 Klasifikasi Protozoa

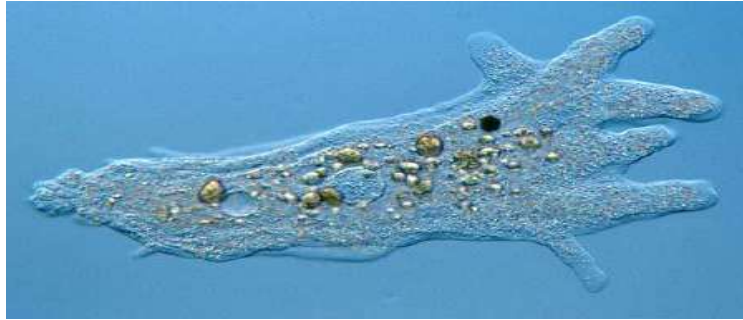
Kelas Rhizopoda/Sarcodina

Rhizopoda bergerak dengan menjadikan protoplasma sebagai kaki semu (*pseudopodia*; *pseudo*=semu, *pous*=kaki) dan bergerak dengan gerakan amoeboid. Rhizopoda hidup di air tawar, di laut dan merupakan parasit pada hewan dan manusia. Rhizopoda berkembang biak secara vegetatif dengan membelah diri.

Salah satu contoh spesies Rhizopoda yang paling terkenal adalah *Amoeba proteus*. Amoeba berhabitat di tempat basah dan berair. Tubuhnya tersusun atas kulit luar (ektoplasma) dan selaput luar yang disebut *plasmolemma*. Bagian dalam pada tubuh Amoeba disebut endoplasma yang di dalamnya terdapat inti, rongga makanan, rongga berdenyut, bagian plasmagel, bagian plasmasol, dan butiran-butiran lemak.

Berdasarkan cara hidupnya Amoeba dibagi menjadi 2 :

- a. Ecto Amoeba, yang merupakan amoeba yang hidup di luar tubuh organisme atau makhluk hidup, contohnya *Amoeba proteus*
- b. Ento Amoeba, yang merupakan kebalikan dari Ecto Amoeba. Amoeba ini hidup di dalam tubuh organisme lain, contohnya *Entamoeba dysenteries* di usus halus dan *Entamoeba coli* di usus tebal.



Gambar 7. Amoeba proteus

<http://www.biologionline.info/2013/08/klasifikasi-amoeba-proteus.html>

Contoh lain spesies dari kelas Rhizopoda :

1. *Arcella vulgaris*, tubuhnya tersusun dari rangka luar yang tersusun dari kitin dan terdapat di air tawar.
2. *Diffugia corona*, rangka luarnya mengandung pasir dan berhabitat di air tawar.
3. *Foraminifera (Globigerina bulloides)*, rangka luar terdiri dari zat kapur dan memiliki celah-celah tempat keluarnya benang-benang protoplasma sebagai kaki semu (pseudopodia).
4. *Heliozoa (Actinophrys sol)*, memiliki rangka luar yang tersusun dari kersik, memiliki celah-celah teratur untuk tempat keluarnya pseudopodia dan hidup di air tawar.
5. *Radiolaria (Lichnaspis giltochii)*, sama seperti *Heliozoa* rangka luar *Radiolaria* juga tersusun dari kersik, bercelah-celah sebagai tempat keluarnya pseudopodia dan rangka luar yang telah kosong dan mengendap merupakan tanah radiolaria yang dimanfaatkan sebagai alat penggosok.²⁴

Kelas Flagellata/ Mastigophora

Memiliki bentuk tubuh yang tetap tanpa adanya rangka luar, tubuhnya dilindungi oleh suatu selaput fleksibel yang disebut *pellicle*, dan di bagian luar terdapat selaput plasma. Flagellata memiliki alat gerak berupa bulu cambuk (*flagrum=mastix*). Flagellata hidup di air tawar, di laut, atau parasit bagi organisme lain. Berkembang biak secara vegetatif dengan membelah diri. Bentuk yang paling umum dari flagellata adalah *Euglena*. *Euglena* memiliki tubuh yang tumpul di bagian depan dan runcing di bagian belakang. Di dalam protoplasma terdapat nukleus, kloroplast dengan pyrenoid dan pada bagian depan terdapat bintik mata (stigma) yang berwarna merah serta rongga yang berdenyut. Pada keadaan yang tidak menguntungkan dirinya biasanya *Euglena* dapat membentuk kista.

²⁴ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 6-7.

Contoh-contoh Flagellata :

1. *Euglena viridis* (berklorofil) dan *Astasia sp* (tidak berklorofil). Jika *Euglena viridis* (bewarna hijau) dipelihara dan diberi streptomisin, warna hijau akan menghilang. Kedua protozoa ini dapat ditemukan di air tawar.
2. *Noctiluca scintilluca/ Noctiluca miliaris*, berhabitat di laut, memiliki 2 flagel panjang dan pendek dan sering bersimbiosis dengan alga
3. *Volvox globator*, hidup di air tawar, merupakan koloni dari beribu-ribu hewan bersel satu dengan mempunyai masing-masing 2 flagel
4. *Trypanosoma*, memiliki 1 flagel dan merupakan parasit pada hewan/manusia yang menyebabkan penyakit tidur.²⁵

Kelas Ciliata/ Infusoria

Ciliata berhabitat di air tawar yang di dalamnya banyak mengandung bakteri atau zat-zat organik. Ciliata Memiliki bentuk seperti sandal (cenela) dan memiliki bagian tumpul di depan dan meruncing di belakang. Respirasi dan ekskresi berlangsung pada permukaan tubuhnya (selaput plasma). Walaupun umumnya Ciliata hidup di air tawar tetapi ada juga yang hidup di tempat lain, misalnya pada usus tebal manusia yang dapat menimbulkan gangguan pada perut.²⁶

Ciliata bergerak menggunakan silia untuk mencari makan. Silia tersebut dapat menutupi seluruh permukaan sel. Ciliata memiliki Ciri khas yaitu adanya keberadaan dua tipe nukleus yaitu mikronukleus yang kecil dan makronukleus yang besar. Pada umumnya satu sel memiliki satu nukleus atau lebih dari masing-masing tipe. Ciliata umumnya berreproduksi secara asexual melalui pembelahan biner, ketika makronukleus yang sudah ada sebelumnya hancur dan makronukleus yang baru terbentuk dari mikronukleus sel.²⁷

Contoh-contoh Ciliata :

1. *Paramecium caudatum*, Paramecium telah memiliki selubung inti (Eukariot). Uniknya Protista ini terdapat dua nukleus dalam satu sel, yaitu inti kecil (Mikronukleus) yang berfungsi untuk mengendalikan kegiatan reproduksi, dan inti besar (Makronukleus) yang berfungsi untuk mengawasi kegiatan metabolisme, pertumbuhan, dan regenerasi.
2. *Didinium nasutum (Holotricha)*, spesies yang satu ini merupakan predator di ekosistem perairan
3. *Stentor coeruleus*, spesies ini biasanya tidak berpindah-pindah alias menetap, dan hanya berpindah tempat pada suatu waktu
4. *Vorticella campanula (peritricha)*, memiliki bentuk yang spiral dan bertangkai lurus serta hidup pada suatu tempat.

²⁵ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 8-9.

²⁶ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 11

²⁷ Campbell, Biologi Edisi 8 jilid 2, (Jakarta: Erlangga, 2008), hal 147

5. *Stylonychia mytilus* (*Hypotricha*) memiliki silia yang berkelompok, bentuknya seperti spiral siput, berhabitat di dasar kolam dan bergerak dengan cara merayap serta biasanya banyak dijumpai pada daun yang terendam air.
6. *Podophrya collini*, memiliki silia ketika masih muda dan saat dewasa berubah menjadi tentakel untuk menghisap zat-zat dari tubuh mangsanya.²⁸

Kelas Sporozoa

Sporozoa kurang begitu dikenal dengan baik dibandingkan dengan protozoa lainnya, karena hewan ini tidak terdapat pada kolam ataupun perairan. Sporozoa juga merupakan protozoa parasit yang disekitar kehidupannya yang rumit senantiasa melibatkan pembentukan spora yang terjangkau. Parasit yang paling penting di kalangan sporozoa ialah *Plasmodium vivax*, yaitu sumber penyebab penyakit malaria yang ditularkan melalui nyamuk *Anopheles*.²⁹

Klasifikasi Protozoa

Kelas Rhizopoda/ Amoebozoa

Gambar

a. *Arcella vulgaris*



Sumber : <https://www.arcella.nl/arcella-vulgaris>

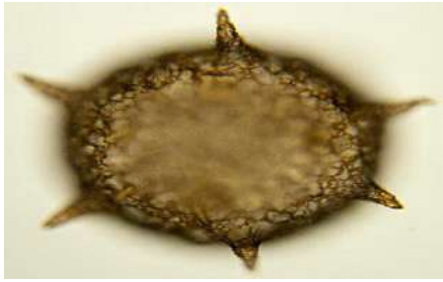
Taksonomi

Kingdom : Protista
 Filum : Amoebozoa
 Kelas : Tubulinea
 Ordo : Arcellinida
 Famili : Arcellidae
 Genus : *Arcella*
 Spesies : *Arcella vulgaris*

²⁸ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung : Alfabeta, 2014), hal 12-13

²⁹ Sylvia Mader, Biologi : Evolusi, keanekaragaman dan lingkungan, (Kuala Lumpur: Kucica, 1995), hlm 58

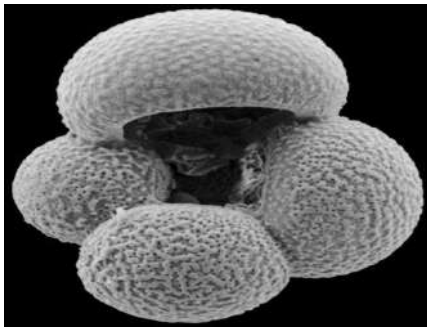
b. *Diffugia corona*



Kingdom : Protista
Filum : Amoebozoa
Kelas : Tubulinea
Ordo : Arcellinida
Famili : Difflugidae
Genus : *Diffugia*
Spesies : *Diffugia corona*

Sumber : <https://www.arcella.nl/diffugia-corona>

c. *Globigerina bulloides* (Foraminifera)



Kingdom : Protista
Filum : Foraminifera
Kelas : Rotaliata
Ordo : Globigerinida
Famili : Globigerinaceae
Genus : *Globigerina*
Spesies : *Globigerina bulloides*

Sumber: <http://www.marinespecies.org/photogallery>

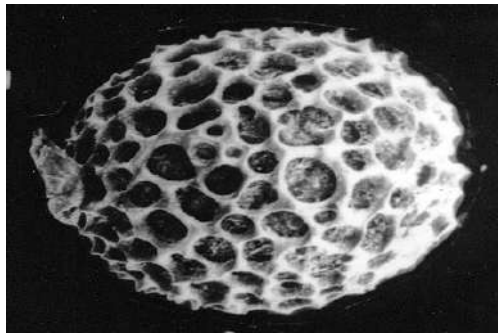
d. *Actinophrys sol* (Heliozoa)



Kingdom : Protista
Filum : Ochrophyta
Kelas : Actinochryssophyceae
Ordo : Actinoprida
Famili : Actinophryidae
Genus : *Actinophrys*
Spesies : *Actinophrys sol*

Sumber : <https://www.arcella.nl/actinophrys-sol>

e. *Lichanaspis giltochii* (Radiolaria)



Sumber: <https://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/radiolaria.html>

Kingdom : Protista
Filum : Retaria
Subfilum : Radiolaria
Kelas : Polycystinea
Ordo : Nassellaria
Famili : Theopridae
Genus : *Lichnaspis*
Spesies : *Lichnaspis giltochii*

Kelas Flagellata/Mastigophora

Gambar

a. *Euglena viridis*

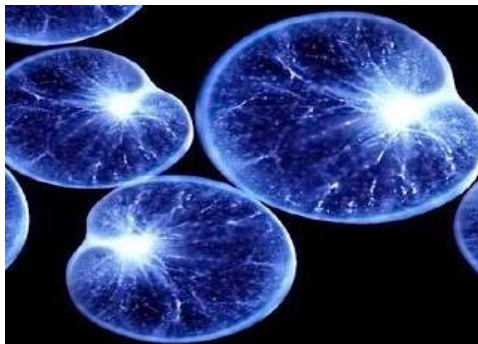


Sumber:
<https://www.uniprot.org/taxonomy/3040>

Taksonomi

Kingdom : Protista
Filum : Euglenozoa
Kelas : Euglenophyceae
Ordo : Euglenales
Famili : Euglenaceae
Genus : *Euglena*
Spesies : *Euglena viridis*

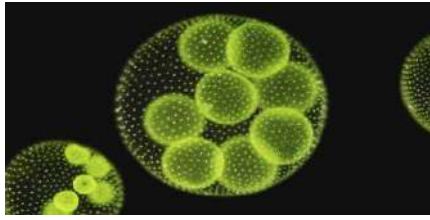
b. *Noctiluca scintilluca*



Sumber :
<http://pomegranatesandgrapes.com/tag/noctiluca-miliaris/>

Kingdom : Protista
Filum : Dinoflagellata
Kelas : Dinophyceae
Ordo : Noctilucales
Famili : Noctilucaceae
Genus : *Noctiluca*
Spesies : *Noctiluca scintilluca*

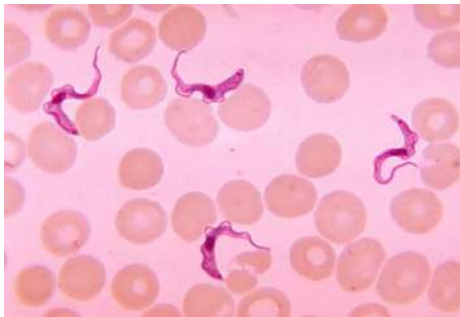
c. *Volvox globator*



Sumber : <https://sciencing.com/do-volvox-eat-8735995.html>

Kingdom : Protista
Filum : Chlorophyta
Kelas : Chlorophyceae
Ordo : Chlamydomonadales
Famili : Volvocaceae
Genus : Volvox
Spesies : *Volvox globator*

d. *Trypanosoma*



Sumber :
<https://en.wikipedia.org/wiki/Trypanosoma>

Kingdom : Protista
Filum : Euglenozoa
Kelas : Kinetoplastea
Ordo : Trypanosomatida
Famili : Trypanosomatidae
Genus : *Trypanosoma*
Spesies : *Trypanosoma brucei*

1. Kelas Ciliata/ Infusoria

Gambar

a. *Paramecium caudatum*



Sumber :
<http://protist.i.hosei.ac./Images/Ciliophora/Paramecium/caudatum>

Taksonomi

Kingdom : Protista
Filum : Ciliophora
Kelas : Oligohymenophorea
Ordo : Peniculida
Famili : Parameciidae
Genus : *Paramecium*
Spesies : *Paramecium caudatum*

b. *Didinium nasutum*



Sumber: <https://pixels.com/featured/1-didinium-nasutum-ingesting-paramecium-eric-v-grave.html>

Kingdom : Protista
Filum : Ciliophora
Kelas : Litostomatea
Ordo : Haptorida
Famili : Didiniidae
Genus : *Didinium*
Spesies : *Didinium nasutum*

c. *Stentor coeruleus*



Sumber : <https://alchetron.com/Stentor-coeruleus>

Kingdom : Protista
Filum : Ciliophora
Kelas : Heterotrichea
Ordo : Heterotrichida
Famili : Stentoridae
Genus : *Stentor*
Spesies : *Stentor coeruleus*

d. *Vorticella campanula*



Sumber :
http://protist.Ciliophora/Vorticella/campanula_03.html

Kingdom : Protista
Filum : Ciliophora
Kelas : Oligohymenophorea
Ordo : Sessilida
Famili : Vorticellidae
Genus : *Vorticella*
Spesies : *Vorticella campanula*

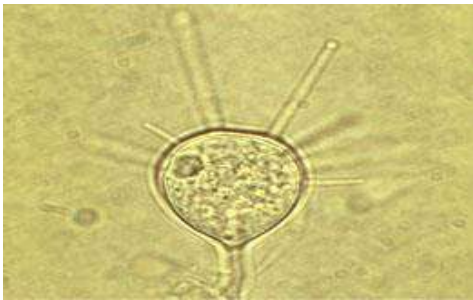
e. *Stylonychia mytilus*



Sumber: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stylonychia>

Kingdom : Protista
Filum : Ciliophora
Kelas : Spirotrichea
Ordo : Sporadotrichida
Famili : Oxytrichidae
Genus : *Stylonychia*
Spesies : *Stylonychia mytilus*

f. *Podophrya collini*



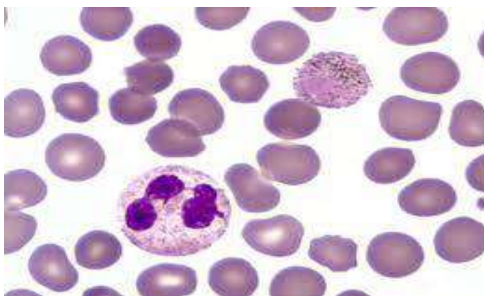
Sumber :
<https://www.sciento.co.uk/catalog/protozoa-single-cultures-ciliates>

Kingdom : Chromista
Filum : Ciliophora
Kelas : Phyllopharyngea
Ordo : Exogenida
Famili : Podophryidae
Genus : *Podophrya*
Spesies : *Podophrya collini*

2. Kelas Sporozoa

Gambar

a. *Plasmodium vivax*



Sumber :
<http://ratnatanjung.blogspot.com/2012/03/morfologi-plasmodium-sp-part-ii.html>

Taksonomi

Kingdom : Protista
Filum : Apicomplexa
Kelas : Aconoidasida
Ordo : Haemosporida
Famili : Plasmodiidae
Genus : *Plasmodium*
Spesies : *Plasmodium vivax*

PILIHAN BERGANDA

1. Organisme yang menyebabkan penyakit disentri dikelompokkan ke dalam Protozoa (Protista mirip hewan) karena ?
 - a. Memiliki klorofil dan Multiseluler
 - b. Eukariotik dan multiseluler
 - c. Memiliki klorofil dan prokariotik
 - d. Uniseluler dan memiliki alat gerak
 - e. Memiliki alat gerak dan multiseluler
2. Di Afrika terdapat penyakit tidur, yakni penderita tertidur hingga dapat menemui ajalnya. Penyakit ini disebabkan oleh ...
 - a. Lalat Tse-Tse
 - b. Trypanosoma gambianse
 - c. Volvox globator
 - d. Plasmodium
 - e. Arcella vulgaris
3. Pada protozoa bagian manakah yang mengandung protein, lemak, garam mineral serta organel.....

a. Sitoplasma	d. Flagela
b. Mitokondria	e. Endoplasma
c. Ektoplasma	
4. Pada protista tidak mempunyai organ sejati seperti alat pencernaan dan alat reproduksi, tetapi protozoa mampu melakukan kegiatan biologis seperti bergerak, makan, bernafas, dan reproduksi. Dimanakah proses itu terjadi ?
 - a. Sitoplasma
 - b. Plasma
 - c. Vakuola kontraktil
 - d. Endoplasma
 - e. Membran plasma
5. Sporozoa merupakan protozoa parasit yang menyebarkan penyakit malaria melalui spora dan disebarkan oleh ?
 - a. Nyamuk Anopheles
 - b. Virus
 - c. Bakteri
 - d. Nyamuk Aedes
 - e. Lalat

ESSAY

1. Ada dua macam Amoeba yaitu Ekto amoeba dan Ento amoeba. Ento Amoeba adalah amoeba yang hidup di dalam tubuh organisme lain, jadi apakah dampak buruk yang terjadi jika amoeba hidup di dalam tubuh organisme, penyakit apa yang akan timbul, dan apa jenis amoebanya ?
2. Mengapa protista dikatakan sebagai organisme seluler yang bersifat eukariotik sederhana hasil dari evolusi organisme prokariotik ?
3. Plasmodium vivax merupakan protozoa yang menyebabkan malaria, yaitu melalui nyamuk Anopheles. Jadi bagaimana cara Plasmodium berkembang pada tubuh nyamuk dan bagaimana Plasmodium berkembang saat sudah masuk ke tubuh manusia ?
4. Berdasarkan alat gerak protozoa dibedakan menjadi 4, di antaranya yaitu Kelas Ciliata/ Infusoria. Sebutkan struktur tubuh Ciliata air tawar dan sebutkan contoh spesies dalam kelas Ciliata ?
5. Ciliata dapat berkembang biak secara vegetatif dan generatif, apakah kedua cara berkembang biak Ciliata itu berhubungan ?

DAFTAR PUSTAKA

- Brotowidjoyo, Mukayat Djarubito. 1990. *Zoologi Dasar*. Jakarta: Erlangga
- Campbell, N.A dan Reece. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Diba, Farah Dewi. 2016. *Prevalensi dan Intensitas Infestasi Parasit pada Kura-Kura Air Tawar (Cuora amboinensis) di Perairan Sulawesi Selatan*. Jurnal Balik Diwa. Vol 7
- Mader, Sylvia S. 1995. *Biologi: Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan*. Kuala Lumpur : Kucica
- Rusyana, Adun. 2014. *Zoologi Invertebrata*. Bandung: Alfabeta
- Suwignyo, Sugiarti. 2005. *Avetebrata Air Jilid 1*. Jakarta: Penebar Swadaya

BAB III PORIFERA

3.1 Pengertian Porifera

Kata Porifera berasal dari bahasa Latin yaitu (porus=pori, fer=membawa).³⁰Filum porifera yang dikenal dengan spons ialah hewan yang mempunyai sel banyak (metazoa) paling sederhana atau primitif sebab kumpulan sel-selnya belum terorganisir dengan baik serta belum mempunyai organ maupun jaringan sejati. Meskipun porifera tergolong sebagai hewan, tetapi kemampuannya dalam bergerak sangat kecil dan hidupnya bersifat menetap. Awal mulanya porifera dianggap sebagai sejenis tumbuhan. Tetapi pada tahun 1765 porifera dinyatakan sebagai hewan setelah ditemukannya terdapat adanya aliran air yang terjadi didalam tubuh porifera tersebut. Dari 10.000 spesies porifera sebagian besarnya hidup di laut danyang hidup di air tawarnya hanya 159 spesies, semuanya termasuk kedalam famili dari spongillidae. Pada Umumnya porifera dapat ditemukan di perairan jernih, dangkal, dan menempel di substrat. Beberapa jenis lainnya menetap di dasar perairan yang berpasir atau berlumpur.³¹



Gambar 1 Forifera

<http://www.generasibiologi.com/2012/09/apa-itu-spons.html>

3.2 Struktur Tubuh

Tubuh porifera memiliki struktur diploblastik (memiliki dua lapisan) yaitu:

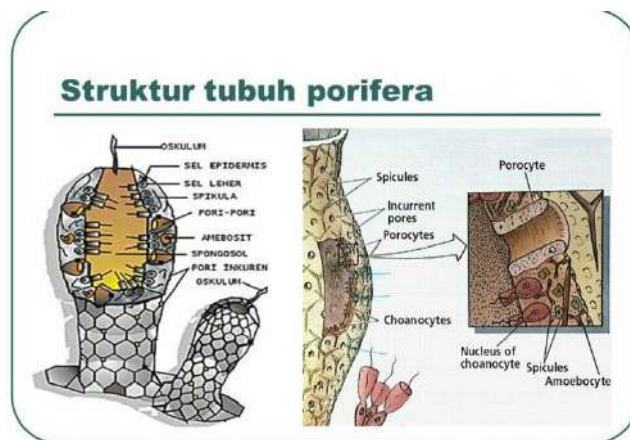
1. Lapisan luar yaitu lapisan epidermis. Terdiri dari pinakosit, memiliki bentuk sel-sel polygonal yang tersusun secara rapat.
2. Lapisan dalam, yaitu koanosit. Adapun fungsi dari sel koanosit adalah sebagai organ respirasi serta mengatur mengenai pergerakan air. Terdapat

³⁰ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung: Alfabeta, 2014) hlm 17

³¹ Sugiarti suwignyo, Avertebrata Air jilid 1, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005) hlm 34

juga mesophyl (mesoglea) yaitu antara lapisan luar dan lapisan dalam. Adapun didalam mesoglea mempunyai beberapa organel yaitu:

- a. Gelatin protein matrik
- b. Amubosit yang memiliki fungsi untuk transportasi O₂ dan zat-zat makanan, ekskresi serta sebagai penghasil gelatin.
- c. Arkeosit yaitu sel amubosit yang tumpul dan juga dapat membentuk sel-sel reproduktif.
- d. Porosit / miosit terdapat disekitar bagian pori dan fungsinya untuk membuka dan menutup pori.
- e. Skleroblast yang berfungsi untuk membentuk spikula.
- f. Spikula merupakan sebagai unsur pembentuk tubuh.



Gambar 2 Struktur Tubuh Porifera

<https://slideplayer.info/slide/2807633/>

3.3 Ciri-ciri Porifera

Tubuhnya berpori, diploblastik, simetri radial, tersusun atas sel-sel yang bekerja secara mandiri (belum ada koordinasi antar sel yang satu dengan sel yang lainnya). Bentuk tubuh: kipas, jambangan bunga, batang globular, genta, terompet, dan lain-lain. Warna tubuh: kelabu, kuning, merah, biru, hitam, putih keruh, coklat, jingga (sering berubah tergantung tempat sinar), mempunyai rongga sentral (spongeocoel), hidup secara heterotrof, makanannya adalah bakteri dan plankton.

3.4 Habitat Porifera

Pada fase dewasa bersifat sesil (menetap pada suatu tempat tanpa mengadakan perpindahan), dan berkoloni. Habitat umumnya air laut dan ada yang di air tawar seperti pada (famili spongilidae).³²

3.5 Peranan Porifera

³²Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung: Alfabeta, 2014) hlm 17-18

Porifera berperan dari segi ekonomi secara tidak langsung. Porifera memiliki bermacam-macam bentuk serta warna yang indah, dapat membentuk karang atau taman laut yang menakjubkan. Seperti kita ketahui, pesona taman laut yang indah akan menarik perhatian bagi wisatawan baik lokal maupun mancanegara. Kedatangan wisatawan tak lepas dengan devisa. Selain itu menurut perkembangan penelitian para ahli, di dalam tubuh porifera mengandung zat yang bermanfaat dalam bidang farmasi diantaranya yaitu anti inflamasi dan anti tumor. Adapun beberapa jenis dari kelas Demospongia dapat digunakan sebagai bahan spons untuk mandi. Contohnya dari jenis *Eusongia sp.*³³ Selain itu ada juga yang memanfaatkan porifera sebagai bahan pengawet buah dan makanan. Porifera tertentu mengandung zat antikanker dalam tubuhnya yang sekarang jadi topik yang menarik untuk diteliti di seluruh dunia contohnya *African spirastrella-spinispirulifera* dari Afrika yang menghasilkan zat spongiastin. Dipermukaan tubuh porifera terdapat zat beracun yang digunakan sebagai perlindungan dirinya. Adapun manfaat lain yang sedang diteliti oleh para ilmuwan ialah kemampuan porifera sebagai insektisida alami. Senyawa kalihinol A dalam tubuh porifera dapat menjadi senyawa anti malaria juga menghambat pertumbuhan mikroba, anti jamur, sitotoksik, antelmintik, dan anti fouling. Dalam dunia kesehatan porifera juga dapat digunakan sebagai obat kontrasepsi (KB) alami.³⁴

3.6 Sistem reproduksi Porifera

Filum porifera memiliki dua sifat yaitu monosious (hermafrodit) dan diosious. Reproduksi porifera terbagi atas dua cara yaitu: perkembangbiakan seksual dan aseksual.

a. Perkembangbiakan seksual

Pada cara ini belum dilakukan dengan menggunakan alat kelamin khusus baik ovum maupun spermatozoid. Adapun ovum atau spermatozoid yang berkembang melalui sel-sel amubosit khusus disebut dengan arkeosit. Mesoglea merupakan istilah dari ovum yang belum atau telah dibuahi oleh sel spermatozoid yang tetap tinggal di dalam tubuh induknya. Zigot akan mengadakan pembelahan secara berulang, setelah terjadinya pembuahan sampai pada akhirnya membentuk larva berambut getar yang disebut juga dengan amphiblastula yang akan tiba di lingkungan eksternal, ia akan berenang-renang mencari lingkungan yang dapat menjamin kelangsungan hidup dengan rambut getarnya yang kaya dengan O₂ dan zat-zat makanan. Larva porifera ini selanjutnya akan berubah menjadi parenchymula. Jika parenchymula

³³Wiwik Endang, Mengenal Tumbuhan, (Bekasi : Mitra Utama, 2010) hlm 13

³⁴I Zakiyul Fuad, Skripsi: "Keanekaragaman porifera di zona sub litoral rinon kecamatan pilo aceh sebagai materi pendukung kingdom animalia di SMAN 2 blang situngkoh kabupaten Aceh besar" (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2016), hlm 18-19.

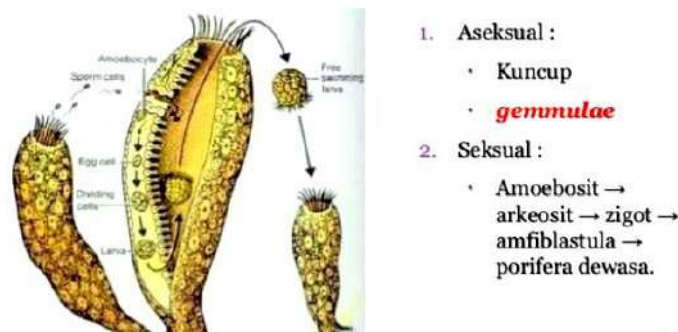
menemukan tempat yang sesuai untuk melekatkan diri, ia akan menempel pada sebuah objek tertentu dan kemudian akan muncul sebagai individu baru.

b. Aseksual

Secara aseksual, perkembangbiakan ini dapat dilakukan dengan:

- ❖ Memisahkan diri dari induknya dan hidup sebagai individu baru dengan membentuk tunas atau kuncup ke arah bagian luar.
- ❖ Pada umumnya porifera yang hidup di air tawar melakukan cara dengan membentuk kuncup ke arah dalam sebagai penyesuaian diri terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan baginya.

REPRODUKSI PORIFERA

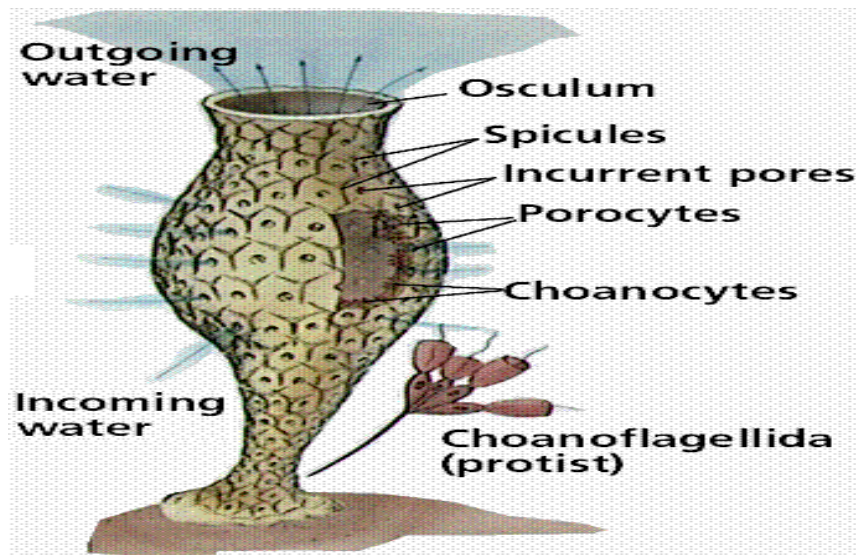


Gambar 3 Reproduksi Porifera

<https://imudiansyah2.blogspot.com/2017/04/klasifikasi-filum-porifera-dan-contohnya.html>

3.7 Sistem pencernaan makanan

Porifera memiliki dua sifat yaitu: bersifat *holozik*(mengambil makanan dari lingkungan sekitar dalam bentuk padat), dan *saprozoik*(mengambil makanan dari organisme yang sudah mati). Makanan yang sudah masuk pada tubuh porifera akan diubah menjadi bentuk bagian terkecil yaitu partikel. Partikel-partikel makanan tersebut akan menempel pada kolar dan kemudian mikrovili-mikrovili koanosit bekerja sebagai filter. Setelah makanan tersebut disaring oleh filter, vakuola akan mengolah makanan melalui bantuan berupa enzim-enzim pencernaan yaitu *karbohidase*, *protease*, dan *lipase*. Setelah itu, vakuola melakukan gerakan siklosis yaitu dengan mengedarkan sari-sari makanan didalam sel koanosit itu. Pada tahap akhir ini, zat-zat makanan tersebut akan disalurkan secara difusi dan osmosis oleh amubosit menuju sel-sel tubuh.

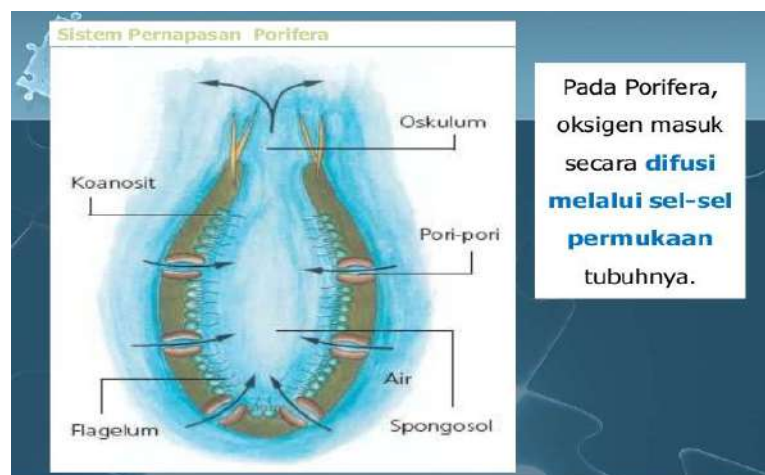


Gambar 4 Proses Pencernaan Porifera

<https://semuatentangbiologi.wordpress.com/2011/10/17/99/>

3.8 Sistem pernafasan

Porifera mempunyai alat pernafasan, adapun alat pernafasan itu sebagai berikut : (1) sel-sel pinakosit (merupakan sel yang terletak pada bagian luar), dan *koanosit* (merupakan sel yang terletak pada bagian dalam). Adapun prosesnya yaitu kedua sel tersebut bertugas untuk menangkap oksigen yang kemudian akan disalurkan keseluruh tubuh porifera sesuai dengan fungsi dari sel-sel *amubosit*.³⁵



Gambar 5 Sistem Pernafasan Porifera

<https://slideplayer.info/slide/12481291/>

³⁵Adun Rusyana,Zoologi Invertebrata,(Bandung:Alfabeta,2014) hlm 17-20

3.9 Klasifikasi

Terdapat 4 kelas pada filum porifera, yaitu Calcarea, Hexactinellida, Demosponiae, dan Sclerospongae.

a. Kelas Calcarea

Pada kelas ini memiliki karakteristik yaitu: Spikul berbentuk seperti kapur, memiliki tipe monaxon, triaxon atau tetraaxon; mempunyai bagian permukaan tubuh yang berbulu; kelas ini mempunyai warna gelap; adapun tingginya sekitar kurang dari 15 cm. Pada kelas ini terbagi dalam 2 ordo yaitu:

1. Ordo Homocoela

Merupakan ordo yang mempunyai tipe asconoid; memiliki dinding tubuh yang tipis; contoh pada bagian ordo ini yaitu *Leucosolenia* dan *Clathrina*.

2. Ordo Heterocoela

Pada ordo ini, memiliki ciri dengan tipe syconoid atau leuconoid; terdapat dinding tubuh dengan struktur yang tebal misalnya terdapat pada jenis *Scypha*.



Gambar 6 *Clathrina* sp

<https://www.slideshare.net/saufika/klasifikasi-porifera>

b. Kelas Hexactinellida

Pada kelas ini memiliki ciri-ciri yaitu: Spons seperti kaca, spikul dengan bentuk silikat, hexaticnal, sebagian berbentuk seperti pada pagar, beberapa jenis lainnya seperti kaca; mempunyai tipe seperti syconoid; adapun bentuk tubuh pada kelas ini silindris, datar atau bertangkai; tingginya mencapai 90 cm; dapat ditemukan di laut dengan kedalaman sekitar 90 cm sampai 5000 m.

1. Ordo Hexasterophora

Mempunyai karakteristik seperti Spikul berukuran kecil dengan hexactinal; contoh pada ordo ini yaitu: *Euplectella aspergillum* (venus's flower basket)

2. Ordo Amphidiscophora

Pada ordo ini memiliki Spikul dengan ukuran yang kecil serta mempunyai kait-kait pada kedua bagian setiap ujungnya. Misalnya terdapat pada *Hyalunema*.



Gambar 7 Hexactinellida

<https://www.slideshare.net/phopydwi/phylum-porifera-46421105>

c. Kelas Demospongiae

Mempunyai karakteristik yaitu terdapat Spikul dengan bentuk silikat, mempunyai serat seperti spons atau tidak ada sama sekali; jika terdapat spikul, spikulnya berbentuk monaxon atau tetraxon dengan memiliki tipe leuconoid.

1. Subkelas Tetractinellida

Spikulnya memiliki bentuk tetraxon atau kadang tidak ada; mempunyai bentuk tubuh seperti bulat atau datar dengan tanpa adanya percabangan; hidup dan terdapat diperairan yang dangkal.

- **Ordo Mixospongia**

Pada ordo ini terdapat ciri tidak terdapat spikul; memiliki bentuk tubuh yang sederhana tetapi tanpa kerangka. Misalnya *Oscarella*.

- **Ordo Carnosa**

Adapun ciri-cirinya mempunyai Spikul dengan bentuk tetraxon, memiliki ukuran hampir sama dengan yang lain. Contohnya terdapat pada *Plakina*, *Plakortis*.

- **Ordo Choristida**

Dengan karakteristik memiliki Spikul berbentuk tetraxon, ada dua macam ukuran yaitu besar dan kecil. Contoh pada ordo ini adalah *Thenea* dan *Geodia*.

2. Subkelas Monaxonida

Mempunyai ciri-ciri Spikul monaxon; kadang-kadang berserat seperti pada spons; memiliki bentuk tubuh yang sangat beragam; terdapat di tepi pantai, yang memiliki kedalaman hingga 45 m; terdapat sebagian jenis sampai pada tingkat terdalam hingga 5,5 km; jumlahnya sangat banyak dan mudah untuk ditemukan. Pada subkelas ini, terdapat beberapa ordo yaitu:

- **Ordo Hadromerida**

Mempunyai ciri-ciri seperti: Spikul besar dengan terpisah; beberapa contoh dari ordo ini : *Suberites* dan *Cliona* (spons pengebor).

- **Ordo Halichondrida**

Memiliki ciri-ciri dengan mempunyai Spikul yang besar dan memiliki serat seperti spons. Contohnya *Halichondrida*.

- **Ordo Poecilosclerida**

Ciri-cirinya dengan memiliki Spikul yang berukuran besar dengan diikat pada serat spons seperti jala seperti pada *microciani*.

- **Ordo Haplosclerida**

Terdapat Spikul dengan ukuran yang besar, umumnya tidak ada yang mempunyai spikul berukuran kecil, merupakan spons didalam air tawar spongilla dan spons laut. Contohnya seperti pada *haliclona*.

3. Subkelas keratos

Merupakan bagian dari ordo dictyoceratida. Rangka terdiri dari serat spons yang memiliki kandungan zat tanduk didalamnya dan tidak mempunyai spikul, memiliki bentuk tubuh yang bulat, terkadang ukurannya besar kecil, adapun warna pada bagian ini gelap kebanyakan hitam, contoh pada bagian subkelas ini yaitu : spons daun (*phyllospongia*), spons busa (*euspongia*) dan spons kuda (*hippospongia*).



Gambar 8 Demospongiae

<https://www.slideshare.net/phopydwi/phylum-porifera-46421105>

d. Kelas sclerospongiae

corraline sponges (Karang spon). Ini berbeda dari spons kelas yang lain, rangka CaCO_3 yang dihasilkan oleh spons karang (aragonit) terjalin di dalam serat-serat spons sampai terlihat hampir sama dengan batu koral. Kelas ini mempunyai ciri Spikul silikat, monoxan; merupakan jaringan yang hidup yang berbentuk lapisan tipis mengelilingi rangka kapur, adapun ukurannya memiliki diameter 1m; lebih banyak dijumpai pada sekitar daerah terumbu karang yang mempunyai continental slope di jamaika; seperti *ceretoporella*, *merlia*, dan *storomatospongia*.³⁶



Gambar 9 Sclerospongiae

<https://en.wikipedia.org/wiki/sclerosponge>

Dari ke empat kelas pada porifera tersebut, kelas ini terdapat 90% dari 4500-5000 spesies, pada jumlah keseluruhan spesies yang ada di dunia. Kelas tersebut terbagi menjadi 3 subkelas, 13 ordo, 71 famili serta 1005 genera, walaupun genera yang masih tersedia berjumlah 507 genera, 481 genera terdapat di dalam perairan laut dan 26 genera lainnya terdapat di air tawar. Kelas Demospongiae ini adalah sejenis spons yang paling banyak dijumpai serta tersebar secara luas. Juga bagian jenisnya yang sangat beraneka ragam dan cukup banyak memperoleh perhatian dari banyak ahli pada bidang biokimia.³⁷

³⁶Sugiarti suwignyo, Avertebrata Air jilid 1, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005) hlm 39-40

³⁷Suparno, dkk, Transplantasi spons laut petrosia nigricans. vol 14 (4): 234-241, 2009, hlm 1

TAKSONOMI PORIFERA

1. Kelas Calcarea

Gambar



Gambar 10 Leucosolenia

<https://biologigonz.blogspot.com/2009/12/p-orifera-notes.html>

Taksonomi

Kingdom : Animalia

Filum : Porifera

Kelas : Calcarea

Ordo : Leucosolenida

Famili : Leucosoleniidae

Genus : *Leucosolenia*

Spesies: *Leucosolenia variabilitas*



Gambar 11 Clathrina

<https://www.slideshare.net/saufika/klasifikasi-porifera>

Kingdom : Animalia

Filum : Porifera

Kelas : Calcarea

Ordo : Clathrinida

Famili : Clathrinidae

Genus : *Clathrina*

Spesies : *Clarina clathrus*



Gambar 12 Scypha sp

animalsparkmsu.blogspot.com/2017/05/scypha-sycon-gelatinosum.html

Kingdom : Animalia

Filum : Porifera

Kelas : Calcarea

Ordo : Syconosa

Famili : Schypadeae

Genus : *Scypha*

Spesies : *Scypha sp*

2. Kelas Hexactinellida

Gambar



Gambar 13 Euplectella aspergillum

<https://www.slideshare.net/phopydwi/phylum-porifera-46421105>

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Hexactinellida
Ordo : Lyssacosidea
Famili : Euplectellidae
Genus : *Euplectella*
Spesies: *Euplectella aspergillum*



Gambar 14 Hyalunema conus

<https://www.ncddc.noaa.gov/oceanos-animal-guide/hyalonematidae012.html>

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Hexactinellida
Ordo : Amphidiscosida
Famili : Hyalonematidae
Genus : *Hyalunema*
Spesies : *Hyalunema conus*

3. Kelas Demospongiae

Gambar



Gambar 15 Oscarella sp.A

http://www.habitas.org.uk/marinelife/sponge_guide/sponges.asp?item=C960

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Demospongiae
Ordo : Homosclerophorida
Famili : Plakinidae
Genus : *Oscarella*
Spesies : *Oscarella sp*



Gambar 16 *Plakina monolopha*

http://www.habitas.org.uk/marinelifelife/sponge_guide/sponges.asp?item=C1020

Kingdom : Animalia
 Filum : Porifera
 Kelas : Homoscleromorfha
 Ordo : Homosclerophorida
 Famili : Plakinidae
 Genus : *Plakina*
 Spesies : *Plakina monolopha* sp



Gambar 17 *Thenea muricata*

<http://megabenthos.info/catalog/porifera/demospongiae/tetractinellida/theneidae/thenea/thenea-muricata/>

Kingdom : Animalia
 Filum : Porifera
 Kelas : Demospongiae
 Ordo : Choristida
 Famili : Theneidae
 Genus : *Thenea*
 Spesies : *Thenea muricata*



Gambar 18 *Cliona celata*

http://www.habitas.org.uk/marinelifelife/sponge_guide/sponges.asp?item=C3020

Kingdom : Animalia
 Filum : Porifera
 Kelas : Demospongiae
 Ordo : Hadromerida
 Famili : Clionaide
 Genus : *Clino*
 Spesies : *Cliona celata* sp



Gambar 19 *Halichondrida panicea*

<https://alchetron.com/Halichondrida-panicea>

Kingdom : Animalia
 Filum : Porifera
 Kelas : Demospongiae
 Ordo : Halichondrida
 Famili : Halichondridae
 Genus : *Halichondria*
 Spesies : *Halichondrida panicea* sp



Gambar 20 *Microciana armata*

http://www.habitas.org.uk/marinelife/sponge_guide/sponges.asp?item=C8110

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Demospongiae
Ordo : Poecilosclerida
Famili : Microcianidae
Genus : *Microciani Armata*
Spesies : *Microciani Armata sp*



Gambar 21 *Haliclona*

<https://en.wikipedia.org/wiki/Haliclona>

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Demospongiae
Ordo : Haplosclerida
Famili : Chalinidae
Genus : *Haliclona*
Spesies : *Haliclona sp*



Gambar 22 *Phyllospongia lamellosa*

<http://www.segrestfarms.com>

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Demospongiae
Ordo : Dictyoceratida
Famili : Thorectidae
Genus : *Phyllospongia*
Spesies : *Phyllospongia lamellosa sp*

4. Kelas Sclerospongiae

Gambar



Gambar 23 *Ceretoporella nicholsoni*

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=image>

Taksonomi

Kingdom : Animalia
Filum : Porifera
Kelas : Sclerospongiae
Ordo : Agelasida
Famili : Astroscleridae
Genus : *Ceretoporella*
Spesies : *Ceretoporella nicholsoni*

PILIHAN BERGANDA

1. Dimana habitat umum porifera ?
 - a. Sungai
 - b. Laut
 - c. Kolam
 - d. Parit
 - e. Rawa
2. Reproduksi aseksual pada porifera adalah ?
 - a. Membentuk sel arkeosit
 - b. Membentuk kuncup
 - c. Polif
 - d. Medusa
 - e. Membentuk sel amuboid
3. Lapisan luar tubuh porifera tersusun atas sel ?
 - a. Amoebosit
 - b. Pinakosit
 - c. Koanokosit
 - d. Skleroblas
 - e. Amoeboit
4. Ordo homocoela dan hetero coela termasuk kedalam kelas ?
 - a. Demospongiae
 - b. Carcarea
 - c. Hexsatinelida
 - d. Sclerospongiae
 - e. Tetractinelida
5. Diantara lapisan luar dalam porifera terdapat ?
 - a. Pinakosit
 - b. Koanokosit
 - c. Amubosit
 - d. Mesophly (mesoglea)
 - e. Arkeosit

Essay

1. Jelaskan mengapa porifera dikatakan hewan bersel banyak paling sederhana ?
2. Porifera bersifat holozoik dan safrozoik. Jelaskan maksud dari sifat tersebut ?
3. Jelaskan tipe saluran air porifera ?
4. Jelaskan kegunaan dan manfaat dari spesies- spesies porifera yang anda temukan?
5. Jelaskan struktur tubuh dari porifera ?

DAFTAR PUSTAKA

- Fuad,zakiyul. 2016. *Keanekaragaman porifera di zona sub litoral rinon kecamatan pulo Aceh sebagai materi pendukung kingdom animalia di SMAN 2 blang situngkoh kabupaten Aceh Besar*. Banda Aceh (skripsi):UIN Ar-Raniry.
- Mardiastutik,wiwik endang. 2010. *Mengenal Hewan Invertebrata*. Bekasi: Mitra Utama.
- Rusyana,Adun. 2014. *Zoologi Invertebrata*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiarti suwignyo,dkk. 2005. *Avertebrata Air Jilid1*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suparno,dkk. 2009. *Transplantasi spons laut petrosia nigricans*. vol 14(4):234-421. ISSN:0853-7291.

BAB IV FILUM COELENTERATA

Coelenterata yang dikenal juga dengan nama Cnidaria berasal dari bahasa Latin yaitu *koilos* yang berarti selom atau rongga tubuh, dan *enteron* yang berarti usus. Jadi, Coelenterata dapat diartikan sebagai rongga tubuh yang memiliki fungsi sebagai usus.³⁸ Sedangkan Cnidaria berasal dari bahasa Yunani yaitu *cnidae* yang berarti sengat.³⁹

Coelenterata merupakan suatu hewan invertebrata yang sebagian besar hidupnya berada di laut. Ukuran tubuhnya paling besar dibandingkan dengan hewan invertebrata lainnya, baik yang soliter maupun yang berbentuk koloni. Coelenterata yang hidupnya melekat di dasar perairan disebut dengan *polip*, dan yang berenang bebas disebut dengan *medusa*.⁴⁰

Coelenterata sering disebut juga sebagai hewan berongga. Pemberian nama hewan berongga sebetulnya tidak tepat karena Coelenterata adalah hewan yang tidak memiliki rongga tubuh yang sebenarnya, yang dimiliki hanyalah sebuah rongga sentral yang disebut *coelenteron* (rongga gastrovaskuler, yaitu rongga yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pencernaan dan pengedaran sari-sari makanan).

Filum Coelenterata terdiri atas empat kelas. Tiga kelas knidoblast dimasukkan ke dalam kelompok *Cnidaria* (terdiri dari kelas *hydrozoa*, *scyphozoa*, dan kelas *anthozoa*), sedangkan satu kelas lagi yang tidak memiliki knidoblast disebut kelompok *Acnidaria* (kelas *Ctenophora*).⁴¹

4.1 STRUKTUR TUBUH COELENTERATA

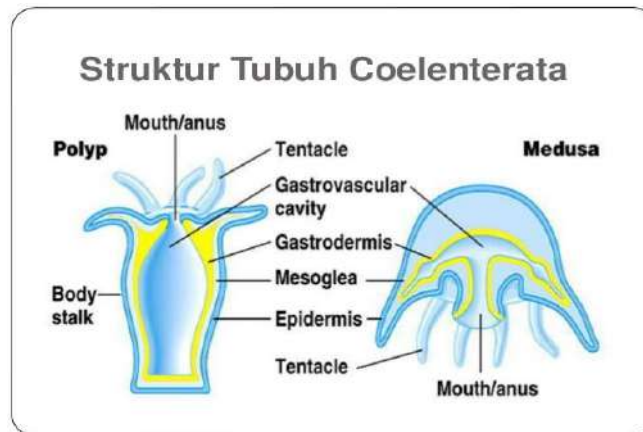
Coelenterata termasuk ke dalam hewan diploblastik yang berarti memiliki dua lapisan tubuh, yaitu lapisan ektoderm atau epidermis, dan endoderm atau lapisan gastrodermis.

³⁸ Wiwik Endang Mardiasutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 14

³⁹ Sugiarti Suwignyo, dkk, *Avertebrata Air*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005), hal. 42

⁴⁰ Nurachmad Hadi, dan Sumadiyo, *Anemon Laut (Coelenterata, Actiniaria) Manfaat dan Bahayanya*, (Jakarta: Jurnal Oseana, 1992, Vol. 17, No. 4), hal. 167

⁴¹ Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal.25



Gambar 2. Struktur Tubuh Coelenterata

<https://www.slideshare.net/mutiarazizou1/materi-biologi-kelas-x-filum-porifera-dll>

1. Lapisan Ektoderm

Lapisan ektoderm tersusun oleh:

- a. Sel epitheliomuscular yang berfungsi untuk kontraksi otot dan penyokong tubuh.
- b. Sel sensoris yang berfungsi sebagai alat peraba.
- c. Sel cnidosit yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh, karena dilengkapi alat penyengat (*nematokist*) dan menghasilkan racun yang disebut dengan cnidoblast.
- d. Sel interstitial yang berfungsi untuk membentuk sel gamet, sel tunas, sel cnidosit dan untuk regenerasi.

2. Lapisan Gastrodermis

Lapisan ini merupakan lapisan dalam yang berbatasan dengan rongga gastrovaskuler, dimana lapisan gastrodermis tersusun oleh:

- a. Sel sensoris
- b. Sel epitheliomuscular
- c. Sel gastrodermis (kelenjar) yang dilengkapi flagel dan memiliki fungsi untuk enzim pencernaan.

3. Lapisan Mesoglea

Lapisan ini terdapat di antara epidermis dan gastrodermis. Lapisan mesoglea merupakan lapisan yang tidak tersusun oleh sel dan berisi gelatin.⁴²

4.2 CIRI-CIRI COELENTERATA

⁴² Wiwik Endang Mardiasutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 16-17

Coelenterata memiliki bentuk tubuh polip dan medusa. Polip adalah bentuk tubuh yang berbentuk tabung atau silindris dengan mulut di atas serta dilengkapi tentakel yang mengarah ke atas, dimana biasanya polip menempel di dasar perairan, sehingga tidak bisa bergerak bebas. Berkebalikan dengan polip, medusa adalah bentuk tubuh seperti mangkok yang bisa bergerak bebas dengan mulut di bagian bawah serta tentakel yang mengarah ke bawah.



Gambar 3. Bentuk dari polip dan medusa

https://biologigonz.blogspot.com/2011/03/12345_19.html

Coelenterata merupakan multiseluler pertama yang membentuk jaringan sebenarnya. Sel-sel penyusun tubuhnya telah berkembang dan terdiferensiasi membentuk empat jaringan dasar, yaitu jaringan epitel sebagai pelindung, jaringan musculer untuk bergerak, jaringan ikat atau jaringan penyokong, dan jaringan saraf yang biasanya ditemukan pada hewan tingkat tinggi. Oleh karena itu, Coelenterata dideskripsikan sebagai metazoa yang mempunyai struktur jaringan dasar.

Tubuh Coelenterata terdiri atas dua lapisan, yaitu lapisan epidermis dan gastrodermis. Karena kedua lapisan inilah yang membuat Coelenterata termasuk ke dalam hewan diploblastik. Di antara dua lapisan tersebut terdapat matrix gelatin yang disebut lapisan mesoglea, di mana pada lapisan ini tidak terdapat sel sama sekali.

Coelenterata memiliki sistem saraf difusi atau menyebar yang berupa sel sensoris, tetapi belum memiliki saraf pusat. Sel-sel sensoris tersebar di lapisan epidermis dan gastrodermis.⁴³ Coelenterata memiliki mulut yang dikelilingi oleh tentakel. Coelenterata termasuk hewan bersel banyak, simetris radial. Jenis kelamin: *monoecious* atau *dioecious*, larvanya disebut planula. Sistem gerak dilakukan oleh sel-sel epiteliomuskuler yang terdapat pada lapisan ektoderm dan pada bagian dasar gastrodermis. Rangka luar tersusun dari zat kapur atau *kitin*.⁴⁴

1. Habitat

⁴³ Wiwik Endang Mardiatutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 14-16

⁴⁴ Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*, (Bandung: ALFABETA, 2011), hal.25-26

Hampir semua Coelenterata hidup di perairan, baik di air tawar maupun air laut. Dari 10.000 spesies sebagian besar hidup di laut, dan beberapa jenis yang hidup di air tawar seperti hydra dan jellyfish.

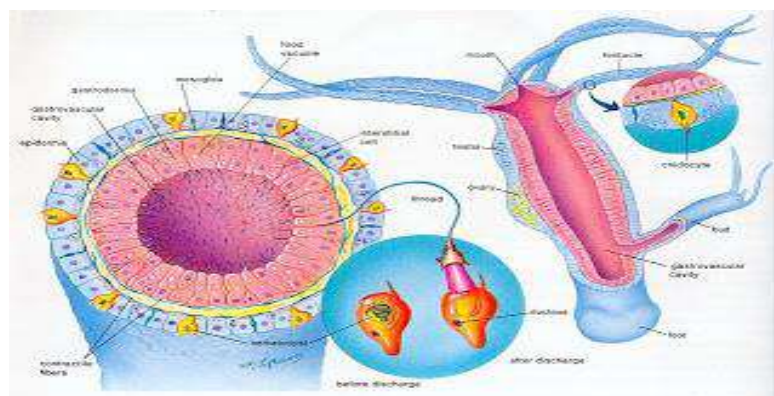


Gambar 4. Salah satu contoh Coelenterata dalam bentuk polip yang hidup di dasar perairan

<https://www.matadunia.id/2016/05/filum-Coelenterata.html>

2. Sistem Pencernaan

Coelenterata belum memiliki sistem pencernaan yang sempurna. Sistem pencernaannya hanya terdiri dari mulut dan rongga usus atau sering disebut juga rongga gastrovaskuler. Coelenterata tidak memiliki anus, sehingga sisa makanan akan dikeluarkan melalui mulut. Proses pencernaan Coelenterata terjadi secara intraseluler dan ekstraseluler. Flagel yang berada disekeliling mulutnya berfungsi untuk menangkap makanan. Coelenterata yang berbentuk polip bersifat pasif, yang berarti hanya menunggu dan menangkap makanan yang datang kepadanya.



Gambar 5. Sistem pencernaan pada salah satu hewan dari Flum Coelenterata

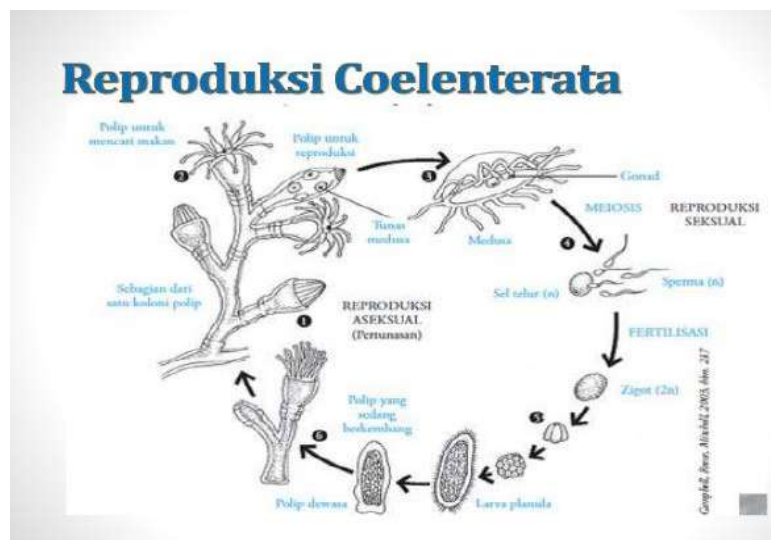
<http://ninaapriyani.blogspot.com>

3. Sistem Respirasi, Transportasi, dan Eksresi

Coelenterata belum memiliki alat atau organel yang berfungsi untuk respirasi, transportasi, dan ekskresi. Sebagai gantinya, Coelenterata menggunakan permukaan tubuh untuk respirasi dan ekskresi. Sedangkan untuk transportasi menggunakan rongga gastrovaskuler. Jadi rongga gastrovaskuler memiliki fungsi ganda, selain sebagai saluran pencernaan juga sebagai sistem transportasi.⁴⁵

4. Sistem Reproduksi

Reproduksi pada Coelenterata terjadi secara seksual dan aseksual. Di mana reproduksi seksualnya terjadi pada stadium polip sedangkan reproduksi aseksualnya terjadi pada stadium medusa. Pada stadium polip, perkembangan biakkannya dilakukan dengan cara pertunasan (*budding*), pembelahan atau pencabikan telapak kaki. Pada perkembangan ini, suatu tunas terjadi dari dinding tubuh yang menonjol keluar diikuti perluasan rongga gastrovaskuler. Berbeda dari stadium polip, pada stadium medusa sel telur atau sel sperma sebagian besar dihasilkan dari sel interstisial yang mengelompok sehingga membentuk ovarium atau testis.⁴⁶



Gambar 6. Reproduksi pada Coelenterata

<https://www.slideshare.net>

4.3 KLASIFIKASI COELENTERATA

Awalnya, Coelenterata diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu: Hydrozoa, Scyphozoa, dan Anthozoa. Namun sekarang, Coelenterata terbagi menjadi dua filum yaitu Cnidaria dan Ctenophora. Pembagian ini dilakukan berdasarkan ada tidaknya sel cnidoblast (*penyengat*) pada bagian tubuh. Filum Cnidaria terbagi

⁴⁵Wiwik Endang Mardiasutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 15-16

⁴⁶Sugiarti Suwignyo, dkk, *Avertebrata Air*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2005), hal. 46

menjadi tiga kelas, yaitu: Hydrozoa, Scyphozoa, dan Anthozoa. Sedangkan Ctenophora merupakan Coelenterata yang tidak memiliki sel cnidoblast (*Acnidaria*).⁴⁷

1. Kelas Hydrozoa

Hydrozoa memiliki beberapa karakteristik, di antaranya:

- a. Memiliki bentuk tubuh seperti tabung dengan panjang 5-10 mm. Dengan garis tengah kurang lebih 2 mm.
- b. Hidup berbentuk *polip*.
- c. Mulut dikelilingi oleh tentakel yang terdiri atas 6 atau 7 buah tentakel tergantung spesiesnya dengan panjang 1-20 mm. Permukaan mulut disebut ujung *oral*, dan permukaan tempat melekatkan diri disebut ujung *aboral*.
- d. Reproduksi dilakukan secara asexual dengan pembentukan tunas dan seksual dengan pembentukan testis di bagian atas dan ovarium di bagian bawah dimana akan terjadi persatuan antara *spermatozoid* dengan *ovum* membentuk *zigot* yang akhirnya tumbuh menjadi individu baru.⁴⁸

Umumnya Hydrozoa terdiri atas polip dominan yang membentuk koloni-koloni kecil atau mungkin seluruh koloni hanya terdiri dari polip. Cara pembentukan tunas hanya dilakukan oleh beberapa jenis polip yang membentuk medusa. Medusa memiliki bentuk serupa laci dalam payung yang biasa disebut dengan *velum*. Contohnya: *Hydra sp.*, *Obelia sp.*, dan *Gonionemus sp.*⁴⁹

a. *Hydra sp.*

Tubuh seperti tabung dengan mulut dibagian ujung yang bebas dan dikelilingi tentakel dimiliki oleh hydra yang berbentuk polip. Hydra hidup di air tawar, dan terkadang dijumpai menempel pada tumbuhan. Reproduksi Hydra secara seksual dan asexual. Seksual dengan membentuk gamet yang berupa ovum dan sperma. Pada tahap ini fertilisasi terjadi di dalam ovarium dimana zigot akan berkembang menjadi larva bersilia yang disebut *planula*. Setelah itu, planula akan menempel menjadi polip. Sedangkan secara asexual dilakukan dengan membentuk tunas yang akan memisahkan diri dengan induknya kemudian menempel di tempat lain. Hydra ada yang memiliki dua alat kelamin dalam satu individu yang biasanya merupakan Hydra yang bersifat *hemafrodit*, dan ada juga yang memiliki alat kelamin terpisah.⁵⁰

⁴⁷ Wiwik Endang Mardiatutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 18

⁴⁸ Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal. 26

⁴⁹ Mukayat Djarubito Brotowidjoyo, *Zoologi Dasar*, (Jakarta: Erlangga), hal. 74

⁵⁰ Wiwik Endang Mardiatutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 18



Gambar 7. Hydra sp.
<https://biology.ucdavis.edu>

b. Obelia sp.

Tubuh berbentuk polip dan medusa, habitatnya di laut dangkal. Bentuk polip dari *Obelia sp.* seperti tumbuhan. Pada *Obelia sp.* terdapat dua jenis polip, yang pertama yaitu **polip hydrant** yang memiliki tentakel sehingga berfungsi untuk mengambil dan mencerna makanan. Yang kedua yaitu **polip gonangium** yang berfungsi membentuk tunas sebagai alat reproduksi vegetatif.

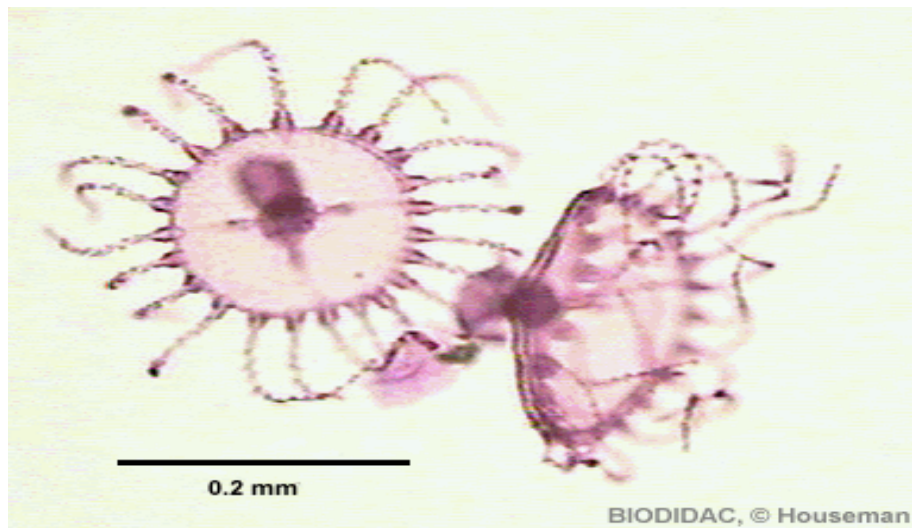


Gambar 8. Obelia sp.
<http://www.nafiun.com>

Daur Hidup Obelia sp.

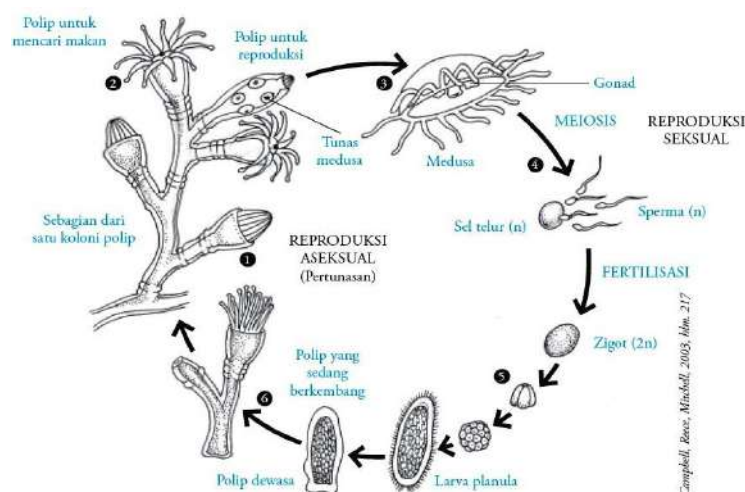
Daur hidup pada *Obelia sp.* memiliki pergiliran keturunan antara bentuk polip dan medusa yang terjadi secara aseksual atau *vegetatif* dan seksual atau *generatif*. Pada reproduksi vegetatif, yang terjadi adalah polip gonangium akan melepaskan tunas menjadi medusa muda. Lalu setelah itu masuk ke reproduksi generatif yang mana setelah dewasa medusa akan menghasilkan gamet. Untuk fertilisasi ovum *Obelia sp.* membutuhkan sperma dari medusa yang berbeda walaupun *Obelia sp.* berumah satu. Fertilisasi ini terjadi di luar tubuh yang mana zigot akan berkembang menjadi planula. Lalu planula ini akan berenang

untuk menemukan tempat yang cocok yang kemudian dia akan menempel dan menetap menjadi polip baru.⁵¹



Gambar 9. Medusa dari *Obelia* sp.

http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm/File_name/hydr063p/File_type/gif



Gambar 10. Daur Hidup *Obelia* sp.

<http://www.nafiun.com/2012/12/filum-cnidaria-coelenterata-pengertian-ciri-ciri-klasifikasi-reproduksi-contoh.html>

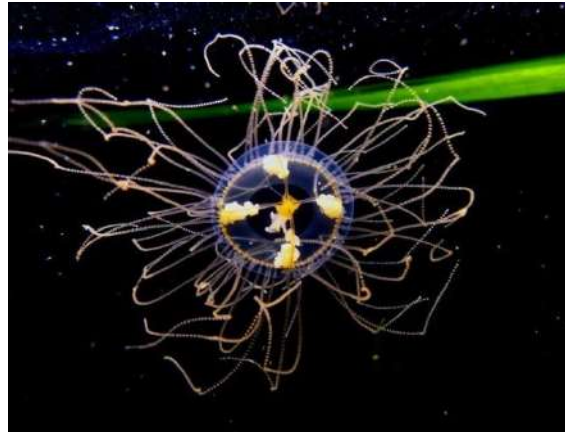
c. *Gonionemus* sp.

Gonionemus sp. hidup di dalam air pasang surut dan merupakan hidrozot dengan bentuk medusa yang besar. Medusa pada kelas ini sama dengan medusa pada *Obelia* sp. *Gonionemus* sp. banyak digunakan dalam praktikum lab karena

⁵¹ Wiwik Endang Mardiasutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 19

ukurannya dan berkarakteristik lengkap. Berbeda dari *Hydra sp.* dan *Obelia sp.*, generasi polip *Gonionemus sp.*, memiliki jumlah yang sedikit, bahkan sering kali tidak ada generasi polip. Dalam hal ini, *Gonionemus sp.* berbeda dengan *Hydra sp.*, sebab *Hydra sp.* tidak ada stadium medusa, sedangkan pada *Gonionemus sp.* sedikit (tidak ada) polip, dan dengan demikian *Gonionemus sp.* berkembang biak secara seksual.

Stadium medusa berukuran sebesar ubur-ubur, dengan velum sempit. Pinggiran medusa halus, dimana gonad berada pada saluran radial.⁵²

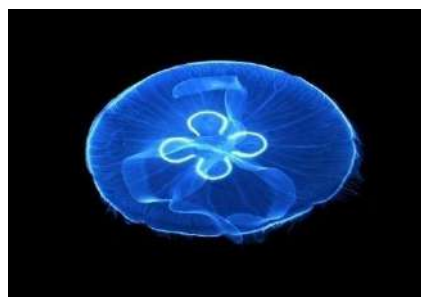


Gambar 11. *Gonionemus sp.*

<https://www.vichighmarine.ca/clinging-jellyfish/>

2. Kelas Scyphozoa

Salah satu contoh spesies dari kelas Scyphozoa ialah *Aurelia aurita* yang juga dikenal sebagai “Moon Jellyfish”.



Gambar 12. *Aurelia aurita*

https://no.m.wikipedia.org/wiki/Fil:Aurelia_aurita_2.jpg

a. Karakteristik *Aurelia aurita*

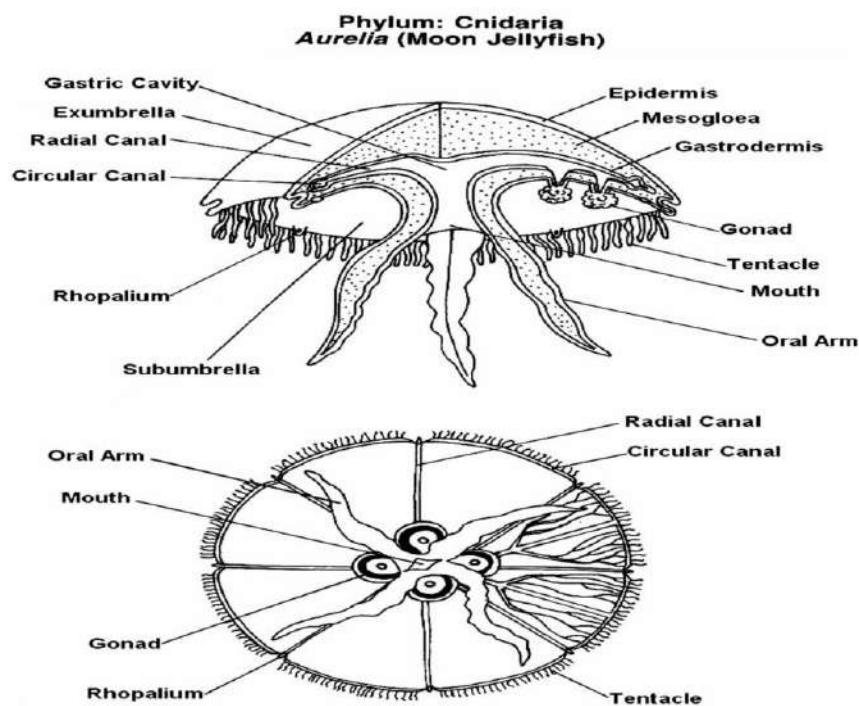
Aurelia aurita merupakan hewan yang bersifat soliter, memiliki diameter berkisar antara 7,5-30 cm yang bentuknya seperti payung yang tidak begitu cembung. Reproduksi hampir sama dengan *Obelia sp.* yang bermetagenesis

⁵² Mukayat Djarubito Brotowidjoyo, *Zoologi Dasar*, (Jakarta: Erlangga), hal. 76-77

atau mengalami pergiliran keturunan antara fase polip dengan fase medusa. Pada tengah-tengah permukaan tubuh *Aurelia aurita* pada bagian sebelah bawah terdapat kerongkongan yang menggantung ke bawah yang disebut *manubrium*, yang pada ujungnya terdapat lubang mulut, di mana setiap sisi mulutnya dilengkapi tangan mulut sebanyak empat buah. Rongga mulut bersambungan dengan manubrium dan bermuara ke rongga perut yang terdiri atas sebuah rongga sentral dan empat buah kantung gastrik. Masing-masing kantung gastrik dilengkapi dengan tentakel internal endodermal lengkap dengan nematokistnya yang dapat digunakan untuk melumpuhkan mangsa.

b. Sistem Pencernaan Makanan *Aurelia aurita*

Sistem pencernaan *Aurelia aurita* terdiri atas pencernaan intrasel dan ekstrasel. Pada pencernaan ekstrasel, flagel akan menyapu zooplankton yang melekat atau terkumpul di bawah tubuh dan selanjutnya akan ditangkap oleh tangan mulut untuk dimasukkan ke dalam mulut yang mana bulu-bulu getar yang berada pada tangan mulut cukup selektif untuk memilih makanan. Setelah bahan makanan dapat maka kemudian akan dimasukkan ke dalam rongga gastrovaskuler melalui manubrium. Di dalam rongga tersebut, makanan yang belum mati akan dilumpuhkan oleh nematokist, yang selanjutnya makanan akan dicerna dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh sel-sel kelenjar. Berbeda pada pencernaan ekstrasel, pada pencernaan intrasel zat-zat makanan yang belum berubah bentuk menjadi molekul-molekul sederhana akan dicerna lebih lanjut di dalam vakuola makanan.



Gambar 13. Struktur tubuh Aurelia aurita
<http://uthi-riia.blogspot.com/2011/01/cnidaria.html>

c. Sistem Pernafasan dan Ekskresi Aurelia aurita

Sistem pernafasan dan ekskresi dilakukan secara difusi-osmosis yang langsung melalui seluruh permukaan tubuh.

d. Sistem Saraf Aurelia aurita

Susunan saraf terdiri atas tiga, yaitu; jaringan saraf utama, jaringan saraf difus, dan delapan buah ganglia rhopalia.⁵³

e. Alat Indera Aurelia aurita

Alat indera terdiri atas:

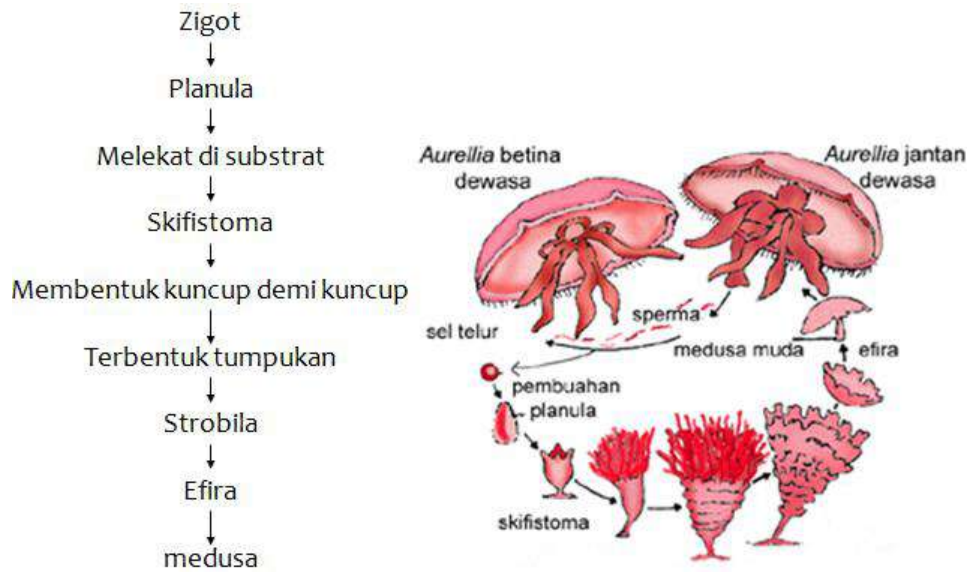
- 1) **Tentakulokist/rhopalia**, yang berfungsi sebagai indera keseimbangan, dan mengontrol ritme gerak mengembang kempisnya badan payung pada waktu berenang.
- 2) **Oselli**, berfungsi sebagai pembeda antara gelap dan terang.
- 3) **Celah Olfaktorius**, berfungsi sebagai alat bantu pembau untuk menyeleksi bahan-bahan makanan.

f. Sistem Reproduksi Aurelia aurita

Aurelia aurita memiliki organ kelamin terpisah dan proses fertilisasinya terjadi di dalam rongga enteron betina. Zigot yang merupakan hasil peleburan dari ovum dengan spermatozoid selanjutnya akan dikeluarkan dari dalam tubuh betina melalui mulutnya dan berkembang menjadi planula. Planula ini akan mengembara, yang kemudian akan mengikatkan diri pada suatu substrat di dasar laut. Pada saat itu rambut-rambut getarnya akan lepas dan tumbuh menjadi polip baru yang disebut skipistoma. Apabila telah mencapai ukuran maksimal, skipistoma akan mengalami strobilasi. Selanjutnya, ruas-ruas strobila yang telah tua akan melepaskan diri dan berenang-berenang bebas untuk hidup menjadi ubur-ubur/medusa muda dan selanjutnya menjadi dewasa.⁵⁴

⁵³ Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal. 36-37

⁵⁴ Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal. 37-38



Gambar 14. Siklus hidup Aurelia aurita

<https://www.biologimu.com/2015/01/coelenterata.html>

3. Kelas Anthozoa

Anthozoa sering disebut juga sebagai anemon laut yang memiliki bentuk tubuh seperti bunga sehingga disebut juga sebagai mawar laut. Seorang ahli bernama Hickman (1967) membagi anemon laut menjadi tiga bagian, yaitu: *oradisc* (keping mulut), *co-lumn* (badan), dan *bae* (pangkal/dasar). Sedangkan ahli lain yang bernama Dunn (1981) membaginya ke dalam empat bagian, yaitu: keping mulut, badan, pangkal, dan tentakel-tentakelnya.⁵⁵



Gambar 15. Anthozoa atau Anemon Laut

<http://fakhrunita.byethost14.com/coelenterata.htm?i=1>

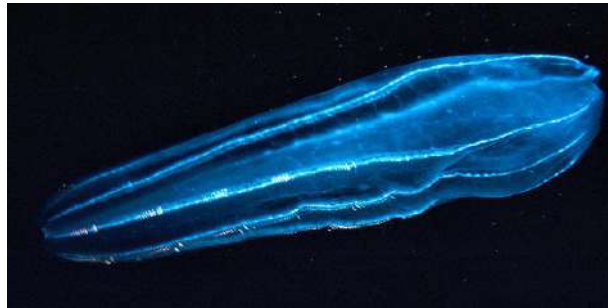
Sepanjang hidup *Anthozoa* hanya sebagai sesil atau bentuk polip yang menempel di dasar perairan, *Anthozoa* tidak memiliki bentuk medusa itulah yang menyebabkan mengapa ia hanya hidup di dasar perairan. *Anthozoa* memiliki bentuk tubuh berbentuk silinder pendek, dengan salah satu ujungnya

⁵⁵ Nurachmad Hadi, dan Sumadiyo, *Anemon Laut (Coelenterata, Actiniaria), Manfaat dan Bahayanya*, (Jakarta: Jurnal Oseana, 1992, Vol. 17, No. 4), hal. 168

yang bebas terdapat mulut yang dikelilingi tentakel. *Sifonoglipa* merupakan *gullet* atau kerongkongan yang bersekat yang fungsinya untuk menghubungkan mulut dan usus. Jenis Anthozoa yang terkenal adalah *Metridium marginatum*, *Tubiphora musica*, *Euplexaura antipathies* (akar bahar), dan *Pleurobranchia*.

4. Kelas Ctenophora

Ctenophora memiliki arti *mengandung sisir*. Maksudnya adalah lempengan berjumlah delapan yang memiliki bentuk seperti sisir dan tersusun oleh silia yang menyatu. Contoh dari Ctenophora adalah ubur-ubur sisir. Ctenophora bergerak dengan silia. Memiliki bentuk tubuh menyerupai medusa Cnidaria dan dilengkapi dengan sepasang tentakel panjang yang mengandung *koloblas* (sel laso). Koloblas merupakan sel-sel lengket yang memiliki fungsi membantu menangkap makanan.⁵⁶



Gambar 16. Ctenophora

<http://musingsofabiologistanddoglover.blogspot.com/2012/04/phylum-ctenophora.html>

Karakteristik Ctenophora

- Simetri radial, dimana susunan saluran internal dan posisi tentakel terletak antara kombinasi dua simetri.
- Bentuk tubuh elipsoidal dan sperikal dengan delapan lempengan sisir di permukaan eksternal tubuhnya.
- Susunan tubuh terdiri atas lapisan dalam dan lapisan luar yang mana di antara keduanya terdapat mesoglea. Lapisan mesoglea terdiri atas serabut-serabut otot dan sel-sel yang tersebar, oleh karena itu dapat dianggap triploblastik.
- Tidak mempunyai nematokist kecuali *Euchiora rubra*, tetapi memiliki sel adesiv.
- Saluran pencernaan terdiri dari: mulut, stomodeum, lambung, dan beberapa jenis saluran.

⁵⁶ Wiwik Endang Mardiasutik, *Mengenal Hewan Invertebrata*, (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 21

- f. Sistem saraf terdiri dari organ sensoris yang terletak di bagian aboral dengan plexus sub epidermal yang tersusun masuk ke bagian bawah dari kedelapan lempengan pasir.
- g. Tidak bersifat sesil dan polimorfisme.
- h. Reproduksi *monoecious*, gonad dibentuk oleh lapisan endodermal, yang terletak di dinding saluran pencernaan makanan. Larvanya disebut *kidippid*.
- i. Habitat Ctenophra berada di laut dan umumnya nampak di permukaan laut yang dalam.⁵⁷

KLASIFIKASI COELETERATA

Gambar



Hydra oligactis

Taksonomi

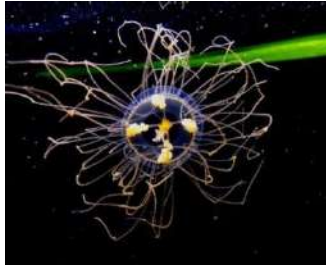
Kingdom : Animalia
 Divisi : Coelenterata
 Kelas : Hydrozoa
 Ordo : Anthoathecata
 Famili : Hydridae
 Genus : *Hydra*
 Spesies : *H. oligactis*



Obelia geniculata

Kingdom : Animalia
 Divisi : Coelenterata
 Kelas : Hydrozoa
 Ordo : Leptothecata
 Famili : Campanulariidae
 Genus : *Obelia*
 Spesies : *O. geniculata*

⁵⁷ Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*, (Bandung: Alfabeta, 2011), hal. 45



Gonionemus vertens

Kingdom :Animalia
 Divisi :Coelenterata
 Kelas :Hydrozoa
 Ordo :Limnomedusae
 Famili :Olindiisae
 Genus :*Gonionemus*
 Spesies :*G. vertens*

A. PILIHAN GANDA

1. Coelenterata atau Cnidaria berasal dari bahasa latin yaitu *koilos* dan *enteron*, yang berarti.....
 - a. Rongga tubuh dan Usus
 - b. Rongga udara dan usus
 - c. Selom dan rantai
 - d. Rongga tubuh dan pipa

2. Berikut ini pernyataan tentang coelenterata :
1. Berbentuk polip dan melusa
 2. Merupakan multiseluler dan uniseluler
 3. Hidup di perairan (tawar ataupun laut)
 4. Memiliki tubuh yang berongga
 5. Memiliki alat atau organel yang berfungsi untuk respirasi Yang merupakan ciri-ciri Coelenterata adalah.....
 - a. 1, 2, dan 3
 - b. 1, 3, dan 5
 - c. 2 dan 3 saja
 - d. 1, 2 dan 4
3. Di bawah ini yang merupakan spesies dari kelas Hydrozoa.....
- a. *Coralium medea*
 - b. *Obelia geniculata*
 - c. *Tubipora musica*
 - d. *Cyanea capillata*

4. Alat indera *Aurelia aurita* salah satunya adalah Ocelli yang berfungsi sebagai....
 - a. Sebagai pembeda gelap dan terang
 - b. Sebagai pembeda cahaya dan suara
 - c. Sebagai keseimbangan
 - d. Sebagai alat bantu pembau

5. Berapa jumlah lempengan pada Ctenophora....
 - a. 5
 - b. 6
 - c. 7
 - d. 8

ESSAY

1. Apa yang menyebabkan rongga gastrovaskuler pada coelenterata memiliki dua fungsi ?
2. Pada hydra ada yang bersifat hemafrodit. Apa yang menyebabkan ia mempunyai sifat itu ?
3. Apa yang menyebabkan *Obelia sp* memiliki dua jenis polip ?
4. Apa perbedaan stadium polip pada kelas *Anthozoa* dengan stadium polip kelas *Scyphozoa* ?
5. Bagaimana sistem syaraf pada spesies *Aurelia aurita* ?

DAFTAR PUSTAKA

- Brotowidjoyo, Mukayat Djarubito. 1989. *Zoologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Hadi, Nurachmad, dan Sumadiyo. 1992. *Anemon Laut (Coelenterata, Actiniaria), Manfaat dan Bahayanya*. "Jurnal Oseana". Vol. 17, No. 4. ISSN: 0216-1877.
- Mardiastutik, Wiwik Endang. 2010. *Mengenal Hewan Invertebrata*. Bekasi: Mitra Utama.
- Rusyana, Adun. 2011. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*. Bandung: Alfabeta.
- Suwignyo, Sugiarti, dkk. 2005. *Avertebrata Air*. Jakarta: Penebar Swadaya.

BAB V

FILUM PLATYHELMINTHES

5.1 DEFINISI PLATYHELMINTHES

Fillum platyhelminthes termasuk kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang (invertebrata) pertama yang langsung dapat memperlihatkan pembentukan lapisan dasar ketiga yaitu, mesodermis. Dengan adanya lapisan mesodermis pada embrio inilah yang sangat membantu terbentuknya sebagian besar sistem organ pada kelompok platyhelminthes ini dan pada kelompok-kelompok hewan lainnya. Dengan terbentuknya

mesodermis dan sistem organ yang dibantu dengan mesodermis, maka terjadilah keadaan simetri bilateral dan akan terdapat dua daerah, yaitu anterior dan posterior. Tubuh bagian anterior adalah bagian tubuh yang pertama kali akan menghadapi lingkungan pada waktu berjalan, mempunyai paling banyak alat indera dibandingkan bagian posterior.

Fillum platyhelminthes merupakan salah satu fillum yang paling primitif diantara semua filum invertebrata. Fillum platyhelminthes dapat mengalami perubahan-perubahan bentuk, mulai dari bentuk planuloid yang diradial menjadi bentuk bilateral yang kompleks. Kata Platyhelminthes sendiri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *Platy*: Pipih dan *Helminthes*: Cacing. Pada umumnya tubuh cacing ini berbentuk pipih dorso-ventral. Filum platyhelminthes ini sendiri memiliki 4 kelas, yaitu *Turbellaria*, *Monogenea*, *Trematoda*, dan *Cestoda*. Namun, hanya pada kelas *Turbellaria* saja yang bisa hidup dengan bebas, sedangkan pada ketiga kelas yang lain mereka hidup sebagai parasit pada inang yang lainnya.⁵⁸

STRUKTUR TUBUH PLATYHELMINTHES

- a. Tubuh platyhelminthes memiliki bentuk yang pipih atau tipis. Tubuhnya terdiri dari perut, punggung, ujung kepala dan ujung ekor. *Proglotid* merupakan platyhelminthes yang memiliki bagian tubuh yang beruas-ruas. Tetapi ada juga beberapa jenis platyhelminthes yang tubuhnya lurus tak beruas. Panjang tubuhnya ada yang sekitar 2 cm sampai ada yang sepanjang 10 meter.⁵⁹
- b. Struktur tubuh platyhelminthes memiliki bagian kepala berbentuk segitiga dengan tonjolan seperti dua keping yang terletak disisi lateral yang dinamakan *Aurikel*.

⁵⁸Sugiarti Suwignyo. *Avertebrata Air Jilid 1*. (Jakarta: Penerbit Swadaya, 2005) hlm 70

⁵⁹Wiwik Endang Mardiasuti. *Mengenal Hewan Invertebrata*. (Bekasi: Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 23

- c. Memiliki panjang tubuh sekitar 5-25 mm dimana bagian tubuh sebelah dorsal lebih gelap daripada sebelah ventral.
- d. Pada dorsal terdapat bintik mata yang berfungsi untuk membedakan gelap dan terang sedangkan pada bagian ventral terdapat lubang mulut dimana lubang mulut ini berhubungan dengan kerongkongan yang dindingnya dilengkapi dengan otot, daging, sirkular, dan longitudinal.⁶⁰

CIRI-CIRI PLATYHELMINTHES

a. *Multiseluler*

Platyhelminthes merupakan hewan multiseluler atau bersel banyak. Bahkan seluruh sel-sel yang menyusun tubuhnya telah membentuk jaringan dan organnya tersendiri. Oleh karena itu, platyhelminthes termasuk organisme yang telah sendirinya memiliki organisasi tingkat organ, meskipun bentuk organ yang dimiliki masih sangat sederhana.

b. *Simetris Bilateral*

Platyhelminthes termasuk hewan simetris bilateral. Sehingga bagian tubuhnya bisa dibagi menjadi dua bagian yang sama besar, melalui garis sumbu tubuh.

c. *Tribloblastik*

Pada lapisan embrional platyhelminthes sendiri tersusun atas 3 lapis, yaitu lapisan epidermis, lapisan mesodermis, dan lapisan endoderm. Di setiap lapisan akan berkembang dan mengalami deferensiasi menjadi jaringan dan organ (tidak dapat kembali ke bentuk semula).

d. *Habitat di Air*

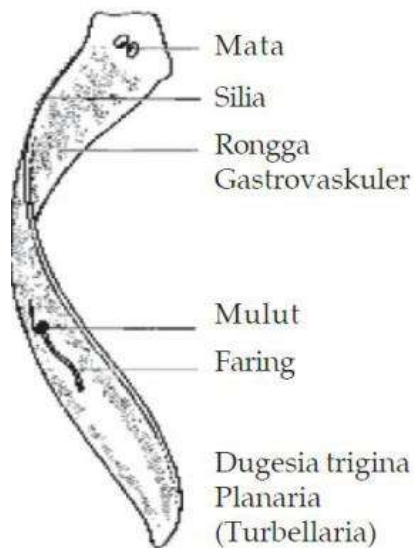
Sebagian besar platyhelminthes ini memang hidup sebagai parasit. Ada yang berupa Ektoparasit dan Endoparasit, ektoparasit adalah parasit yang hidup dengan cara menempel (menumpang) ditubuh bagian luar makhluk hidup lain. Sedangkan endoparasit adalah parasit yang hidup didalam tubuh makhluk hidup lain.⁶¹

⁶⁰Adun Rusyana. *Zoologi Invertebrata*. (Bandung Alfabeta, 2011) hlm 53

⁶¹Wiwik Endang Mardiasuti. *Mengenal Hewan Invertebrata*. (Bekasi: Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 24

5.2 SISTEM TUBUH PLATYHELMINTHES

a. Sistem Pencernaan Belum Sempurna

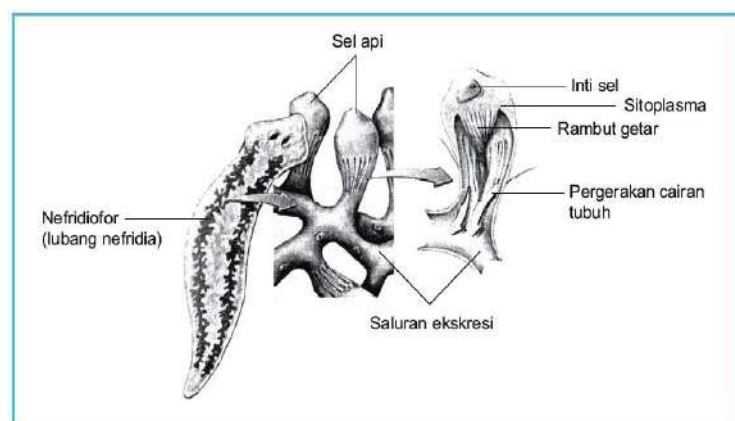


Gambar 1. Sistem Pencernaan Platyhelminthes

<https://usaha321.net/struktur-tubuh-dan-reproduksi-platyhelminthes-cacing-pipih.html>

Sistem pencernaan platyhelminthes terdiri atas mulut dan usus, namun platyhelminthes sendiri belum memiliki anus atau bagian khusus sebagai tempat pengeluarannya. Platyhelminthes yang hidup bebas contohnya adalah planaria, didalam mulutnya juga terdapat faring yang dapat dijulurkan keluar. Sedangkan platyhelminthes yang hidup sebagai parasit, dmulutnya terdapat alat hisap.

b. Sistem Eksresi

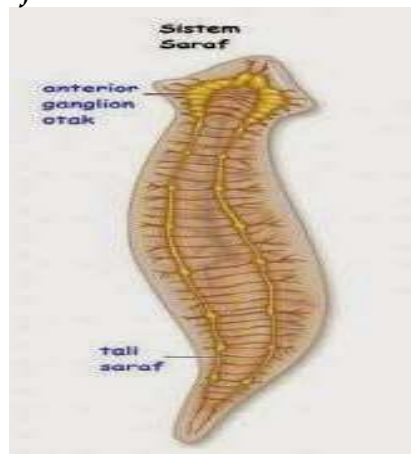


Gambar 2. Sistem Eksresi Platyhelminthes

<http://www.nafiun.com/2012/12/sistem-ekskresi-pada-platyhelminthes-planaria.html>

Alat ekskresi pada platyhelminthes ini biasa disebut el api. Disebut sel api karena bentuk selnya seperti nyala pentol korek api. Sel-sel api terletak dibagian dorsal dan disusun secara berderet. Sistem ekskresi platyhelminthes dilengkapi oleh saluran memanjang dan sel api sebagai pori atau lubang keluarnya pengganti anus.

e. Sistem Saraf

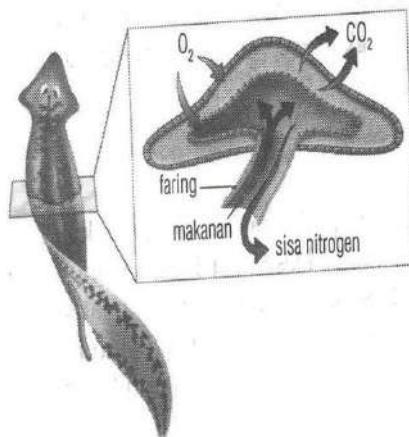


Gambar 3. Sistem Saraf Platyhelminthes

<http://dinasuciwahyuni.blogspot.com/2014/09/sistem-saraf-platyhelminthes-cacing.html>

Sistem saraf platyhelminthes disebut sistem saraf tangga tali. Pada sistem saraf ini sendiri terdiri atas sepasang *ganglion* otak dan serabut-serabut saraf. *Ganglion* otak akan memanjang mulai dari bagian anterior sampai ke bagian posterior. Serabut-serabut saraf yang keluar dari ganglion otak akan saling berhubungan dan membentuk seperti anak tangga.

f. Sistem Respirasi & Transpiransi Belum Ada



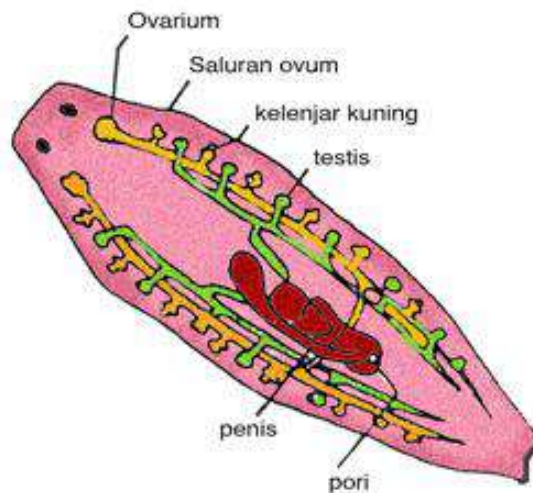
Gambar 4 .Sistem Respirasi & Transparansi Platyhelminthes

<https://tifaftitahbio2008.wordpress.com/>

Pada proses pertukaran oksigen dan karbondioksida pada Fillum platyhelminthes dilakukan secara difusi melalui permukaan tubuh atau kulit, karena belum memiliki alat respirasi yang khusus, mereka lebih sering berespirasi melalui kulit tubuhnya yang lembab. Sama halnya dengan sistem transportasi, karena belum memiliki alat transportasi yang khusus, maka proses pengangkutan zat di dalam tubuh terjadi dari sel ke sel secara difusi.

g. Sistem Reproduksi

Platyhelminthes merupakan hewan yang menghasilkan 2 macam gamet. Alat penghasil gamet betina adalah ovum, saluran ovum, dan kelenjar kuning telur. Sedangkan alat penghasil gamet jantan adalah testis, pori genetalia dan penis.⁶²



Gambar 5.Sistem Reproduksi Platyhelminthes

<http://anna-anaana.blogspot.com/2011/11/platyhelminthes.html>

5.3 KLASIFIKASI PLATYHELMINTHES

1. Kelas Turbellaria

Turbellaria artinya tongkat, jadi kebanyakan orang-orang lebih sering menyebut cacing ini sendiri sebagai cacing tongkat. Golongan cacing pada kelas ini bergerak dengan menggunakan otot dibantu dan oleh bulu-bulu getar yang terdapat pada diseluruh permukaan tubuh. Contoh yang paling terkenal dari kelas ini adalah *Pseudobiceros bedfordi*, *Pseudoceros dimidiatus*, dan *Planaria*.⁶³

⁶²Wiwik Endang Mardiasuti. *Mengenal Hewan Invetebrata*. (Bekasi: Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 24-25

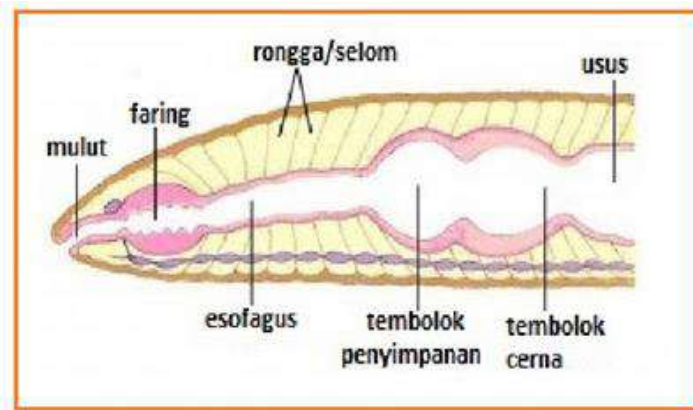
⁶³Wiwik Endang Mardiasuti. *Mengenal Hewan Invetebrata*. (Bekasi: Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 26

Planaria hidup dengan temperatur 18-24°C dan dengan ketinggian antara 500-1500m dpl. Tubuh planaria juga tersusun dari beberapa bagian *cranial*, *trunchus* dan *caudal*. Bagian *cranial* terdapat pada bagian kepala dan sepasang *eye spot* yang berfungsi sebagai *fotoreseptor*. Dan sepasang *Aurikel* yang terletak dibagian lateral tubuh bagian *cranial*. Planaria juga merupakan jenis hewan tribloblastik aselomata dengan tubuh planaria tersusun solid tanpa adanya *coelocoelom*. Semua ruangan yang terletak diantara organ viseral tersusun oleh mesenkim, yang sekarang dikenal dengan sebutan parenkim. Penelitian mengenai reproduksi planaria banyak dilakukan, tetapi organ reproduksi planaria yang tinggal di perairan di Gunung Slamet belum pernah diteliti sama sekali.⁶⁴

Bentuk tubuh Turbellaria ini pada umumnya lonjong bahkan hampir panjang, pipih dan tidak mempunyai ruas sejati. Namun, ada kalanya pada bagian kepala turbellaria terdapat tonjolan, berbentuk tentakel atau pelebaran sisi kepala, cacing ini juga disebut Aurikel. Mempunyai warna tubuh yang biasanya hitam, coklat atau kelabu, tetapi beberapa jenis lainnya berwarna merah dan ada juga beberapa spesies turbellaria tertentu yang berwarna hijau disebabkan bersimbiosis dengan ganggang. Kelas ini biasanya memiliki ukuran 0,5 mm-60 mm, tetapi umunya 10 mm. Sebagian Turbellaria memilih habitat hidup didasar laut, pada pasir, lumpur, dibawah batu karang dan ganggang. Namun ada juga spesies yang pelagis. Spesies air tawar biasanya berada dekat substrat ; jenis turbellaria yang besar hampir mirip lintah kecil baik bentuk maupun warna tubuhnya, sedangkan yang mikroskopiis atau yang kecil mempunyai bentuk, ukuran, dan tingkah laku seperti Ciliata. Jenis darat selalu terdapat ditempat lembab. Turbellaria pada umumnya, terutama jenis Tricladida adalah fotonegatif, mereka lebih sering bersembunyi di bawah batu atau sampah pada siang hari dan mencari makan pada malam hari. kebanyakan dari mereka hidup di daerah topis. Lingkungan Tubelaria air tawar biasanya terbatas, tetapi beberapa spesies dari genus yang dapat hidup pada lingkungan dengan kandungan oksigen yang cukup rendah.⁶⁵

⁶⁴Enda Sri Palupi dkk..*Tahapan Perkembangan Organ Reproduksi Seksual Pada Planaria dari Perairan Lereng Gunung Slamet, Baturraden, Banyumas.* Vol 3, No 2, April, 2015. Hlm 40

⁶⁵Sugiarti Suwignyo..*Avertebrata Air Jilid 1.*(Jakarta:Penerbit Swadaya, 2005) hlm70-71



Gambar . Sistem Pencernaan Turbellaria

<http://www.nafiun.com/2012/12/sistem-ekskresi-pada-cacing-pipih-platyhelminthes.html>

a. Sistem Pencernaan

Alat pencernaan turbellaria terdiri dari mulut yang letaknya berada dibagian perut, dilengkapi faring yang bisa dijulurkan keluar. Dari mulut terdapat usus yang bercabang tiga, dimana tiga cabang dari usus itu menuju ke tubuh bagian samping dan yang satu menuju kebagian anterior.⁶⁶Enteron atau usus pada sisitem pencernaan Turbellaria terdiri dari mulut, pharynx dan rongga gastrovaskuler. Turbellaria tidak memiliki anus, dinding usus turbellaria hanya terdiri dari satu lapisan sel yang terdiri atas beberapa sel phagocyte dan sel kelenjar. Pada turbellaria kecil memiliki usus berbentuk kantung sederhana, berbeda dengan jenis acoela yang tidak memiliki rongga usus yang tetap, tetapi sel-sel usunya membentuk massa sinsitial. Pelebaran dan percabangan lateral dialami pada usus jenis turbellaria yang lebih besar, dimana kegunaannya untuk memperluas permukaan dinding usus dalam hal pencernaan dan penyerapan makanan, juga sebagai imbalan atas ketiadaan sistem transportasi makanan(sistem pereedaran darah). ⁶⁷

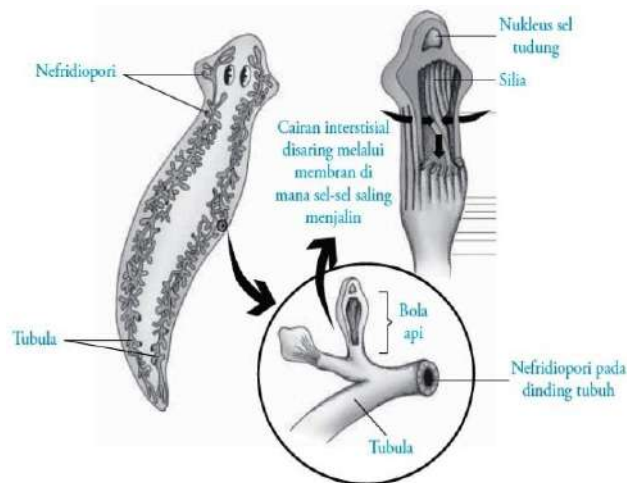
b. Sistem Saraf & Alat Indera

Filum ini memilki jenis saraf yang berpariasi.Berbentuk jala saraf seperti pada coelenterata, dan pada turbellaria air mulai tertata menjadi beberapa pasang benang saraf. Turbellaria juga memiliki sepasang bintik mata, namun ada juga yang memiliki dua pasang atau lebih bintik mata. Turbellaria juga memiliki sel peraba dan sel chemoreceptor.

⁶⁶Wiwik Endang Mardiasuti.*Mengenal Hewan Invetebrata*.(Bekasi:Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 26

⁶⁷Sugiarti Suwignyo.*Avertebrata Air Jilid 1*.(Jakarta:Penerbit Swadaya, 2005) hlm 72

c. Sistem Eksresi



Gambar 6(c). Sistem Eksresi Turbellaria

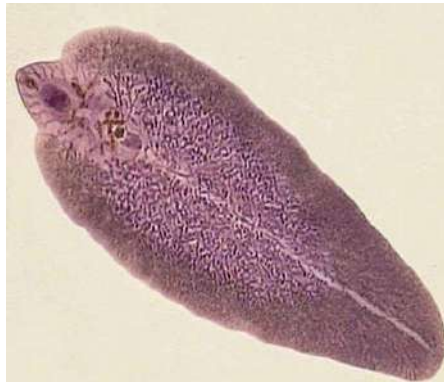
<http://dhelanila.blogspot.com/2012/04/sistem-pernapasan-sistem-pencernaan-dan.html>

Hampir semua kelas Turbellaria memiliki saluran bercabang-cabang kecuali pada Acoela. Tubuh mereka terdiri dari sebuah sel cekung seperti bola lampu, dan didalamnya juga terdapat cilia. Tetapi juga membentuk beberapa saluran kapiler dengan beberapa *flame bulb*. Didalam tubuh juga terdapat cairan tubuh dan sel ameboid yang bebas. Juga terdapat rongga yang berisi cairan tubuh dan berfungsi sebagai sistem organ yang sederhana untuk peredaran makanan, pertukaran gas dan ekskresi.⁶⁸

2. Kelas Trematoda

Trematoda merupakan salah satu dari beberapa kelas pada platyhelminthes. trematoda sendiri sering disebut sebagai cacing daun, karena memang bentuk tubuhnya hampir mirip seperti selembur daun. Tubuh trematoda dilapisi oleh sejenis kutikula tetapi tidak bercilia. Trematoda memiliki beberapa organ pencernaan yang terdiri dari mulut, faring dan esofagus yang bercabang dua serta memiliki saluran pencernaan yang disebut *gastrovaskuler*. Pada bagian mulut trematoda biasanya dilengkapi dengan alat penghisap dan kait yang juga berfungsi untuk menghisap sari makanan dari usus inangnya.

⁶⁸Sugiarti Suwignyo. *Avertebrata Air Jilid 1*. (Jakarta: Penerbit Swadaya, 2005) hlm 73



Gambar 7(a). Trematoda

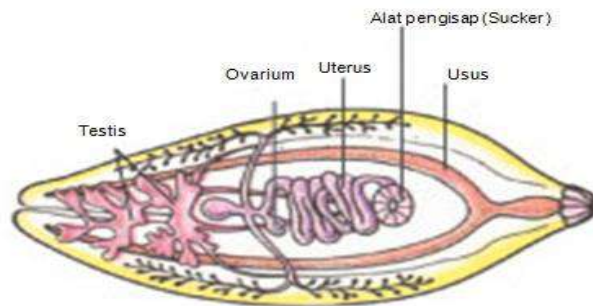
<https://www.dictio.id/t/bagaimana-morfologi-dari-cacing-trematoda/89135>

Terdapat dua esofagus bercabang-cabang dan jumlahnya banyak, sehingga menyerupai jumlahnya sangat banyak, sehingga lebih menyerupai percabangan ranting jika diperhatikan. Trematoda memiliki alat eksresi berupa sel api atau penyembur yang diteruskan ke saluran eksresi yang memanjang ke arah posterior, sedangkan sistem saraf yang dimiliki oleh trematoda tidak berkembang dengan cukup baik. Cara bereproduksi trematoda terjadi secara seksual dan bersifat *hermaprodit*. Cacing dewasa akan bertelur disaluran empedu dan kantong empedu inangnya. Kemudian seluruh telur-telur trematoda akan dibawa menuju ke usus halus dan usus besar bersama cairan empedu. Setelah berada di usus besar, telur cacing trematoda akan dikeluarkan bersama feses inangnya. Hampir seluruh golongan trematoda hidup sebagai ekoparasit maupun endoparasit pada hewan dan manusia. Contohnya dihati domba dan dihati sapi bahkan hati manusia. Contoh trematoda yang terkenal adalah *Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica*, *Paragonimus*, *Clonorchis sinensis*, *Schistosoma mansoni* dan *Schistosoma japonicum*.⁶⁹

⁶⁹Wiwik Endang Mardiatuti. *Mengenal Hewan Invertebrata*. (Bekasi: Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 27

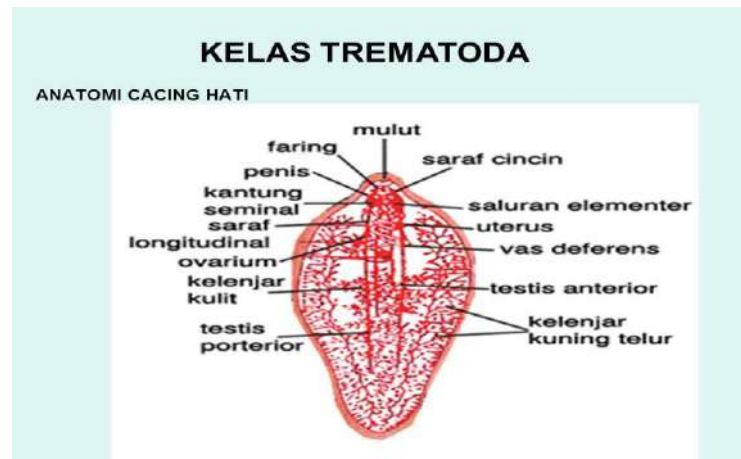
Struktur tubuh Trematoda

Fasciola hepatica



Gambar 7(b). Struktur Tubuh Trematoda

<https://slowslowly.wordpress.com/2012/06/01/platyhelminthes-cacing-pipih/>



Gambar 7(c). Sistem Pencernaan-Sistem Reproduksi Trematoda

<https://slideplayer.info/slide/4870483/>

a. Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan makanan pada trematoda ini sangat sederhana, hanya berupa mulut, faring, esofagus, dan usus yang terdiri atas 2 cabang utama yang mengarah ke anterior dan posterior. Dan cabang utama itu akan memiliki cabang utama seperti Planaria. Tidak memiliki sistem sirkulasi untuk bahan makanan yang diedarkan oleh saluran pencernaan makanan itu sendiri.

b. Sistem Reproduksi

Setiap individu dapat menghasilkan ratusan telur, dan telur tersebut akan dikeluarkan ke usus dan akan dikeluarkan bersaa-sama melalui feses. Apabila telur sampai akan menetas dan menjadi *miracidium*. Kemudian akan bergerak ketubuh inangnya, diluar tubuh inangnya, cacing bisa bertahan hidup selama 8 jam.

Setelah berada 2 minggu dalam tubuh inangnya(siput) akan menjadi *sporozoyst* yang akan menghasilkan redia-redia. Mereka mempunyai alat gerak berupa ekor untuk membuatnya bergerak dan menempel pada tumbuhan lain.⁷⁰

3. Kelas Cestoda



Gambar 8. Cestoda

<http://www.zakapedia.com/2014/10/cacing-pita-turbellaria-trematoda-dan.html>

Golongan Cestoda adalah golongan platyhelminthes yang paling banyak dibicarakan, jenis cestoda yang paling terkenal adalah *Taenia sollium* dan *Taenia saginata*. Kedua cacing ini memiliki struktur tubuh yang hampir sama, Cuma berbedajenis hospesnya. *Taenia sollium* dan *Taenia saginata* juga sering disebut cacing pita. Dikarenakan kedua cacing ini memiliki bentuk tubuh yang mirip seperti pita, dan berwarna putih kekuningan. Cestoda sendiri tidak memiliki sistem pencernaan yang khusus, karena makanan yang mereka konsumsi akan langsung diabsorbsi dari inangnya dalam bentuk sari makanan.

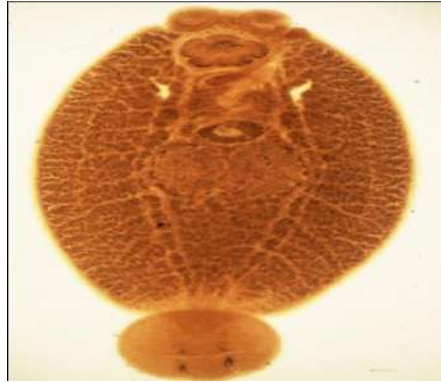
Cestoda memiliki bagian tubuh yang terdiri dari bagian kepala, leher, srobila dan tubuh yang panjang. *Scoleks* pada cestoda dilengkapi dengan empat sukcer yang masing-masing berfungsi untuk menghisap makanan dari usus inangnya. *Strobila* adalah bagian pada cestoda yang terletak dibawah leher, merupakan daerah atau bagian yang berfungsi untuk menghasilkan masakan. Dibawah strobila adalah bagian tubuh yang panjang dan beruas-ruas. Dan pada setiap ruas disebut *proglotid*. Stronila biasanya dapat membebaskan 1 atau lebih *proglotid* gravid setiap harinya. Masing-masing *proglotid* tersebut dilengkapi dengan alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Semakin jauh dari kepala, struktur tubuh *proglotid* akan semakin besar dan dewasa.

Taenia sollium dan *Taenia saginata* merupakan cacing parasit pada usus halus manusia. Tetapi mereka tidak akan langsung menginfeksi usus manusia secara langsung tanpa menggunakan perantara, sebelum menginfeksi manusia, keduanya

⁷⁰Adun Rusyana. *Zoologi Invertebrata*. (Bandung Alfabeta, 2011) hlm 64-65

masuk dalam hospes(inang perantara). *Taenia sollium* sebagai hospesnya adalah babi, sedangkan *Taenia saginata* sebagai hospesnya adalah sapi.⁷¹

4. Kelas Monogenea



Gambar 9 . Contoh Monogenea (*Neobenedenia*)

<https://www.dictio.id/t/bagaimana-penjelasan-neobenedenia-sp-pada-hewan/107001>

Jenis cacing platyhelminthes dari kelas Monogenea merupakan platyhelminthes yang hidup ekoparasit atau parasit yang hidup dengan cara menempel(menumpang) ditubuh bagian luar makhluk hidup lainnya. Cacing dewasa pada kelas monogenea berukuran 0,2 sampai 0,5 mm dan sangat mudah dikenal dengan adanya alat penempel posterior yang disebut *opisthaptor*, yang dilengkapi oleh beberapa duri, kait, jangkar dan alat penghisap. Adakalanya disekitar mulut juga terdapat alat penghisap.

Kebanyakan monogenea hidup sebagai ekoparasit atau menumpang pada ikan laut dan ikan air tawar, dan beberapa ada yang berperan sebagai ekoparasit pada amfibi, reptil, dan avertebrata lainnya. Sebagai ekoparasit, monogenea biasanya menempel pada permukaan tubuh, sirip, rongga mulut dan insang makhluk hidup lainnya. Umumnya *hermafrodit* dan terjadi pertukaran sperma atau pembuahan sendiri. Pada pembuahan didalam dapat menghasilkan sejenis kapsul yang berisi ratusan embrio. *Gyrodactylus* berukuran 1 mm dan acapkali dapat merugikan organisme yang hidup didalam dikolam pembenihan ikan, karena mereka berkembang biak dengan sangat cepat. Larva yang berada didalamnya juga sudah mengandung larva ketiga dan mungkin juga larva keempat. Kebanyakan monogenea ini memakan lendir dan sel-sel pada permukaan tubuh insang yang mereka temui.⁷² Contohnya seperti *Neobenedenia* dan *Gyrodactylus salaris*

⁷¹Wiwik Endang Mardiasuti. *Mengenal Hewan Invertebrata*. (Bekasi: Penerbit Mitra Utama, 2010) hlm 30-31

⁷²Sugiarti Suwignyo. *Avertebrata Air Jilid 1*. (Jakarta: Penerbit Swadaya, 2005) hlm 76

5.4 TAKSONOMI PLATYHELMINTHES

GAMBAR

TAKSONOMI

A. KELAS TURBELLARIA



Gambar 1. Planaria

<http://keonglumut.blogspot.com/2014/03/planaria.html>

KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Turbellaria
ORDO : Tricladida
FAMILI : Planariidae
GENUS : *Planaria*
SPESIES : *Planaria tigrina*

Gambar 2. Pseudobiceros bedfordi



<https://en.wikipedia.org/>

KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Turbellaria
ORDO : Polycladida
FAMILI : Pseudocerotidae
GENUS : *Pseudocerotidae*
SPESIES : *Pseudobiceros bedfordi*

Gambar 3. Pseudoceros dimidiatus



https://en.wikipedia.org

KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Turbellaria
ORDO : Polycladida
FAMILI : Pseudocerotidae
GENUS : *Pseudocerotidae*
SPESIES : *Pseudobiceros dimidiatus*



KINGDOM : Animalia
 FILUM : Platyhelminthes
 KELAS : Turbellaria
 ORDO : Tricladida
 FAMILI : Geoplanadae
 GENUS : *Bipalium*
 SPESIES : *Bipalium fuscatum*

Gambar 4. Bipalium

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bipalium>

B. KELAS TREMATODA



Gambar 5 .Paragonimus

<https://www.pinterest.com/tlynnn/nematoda/>

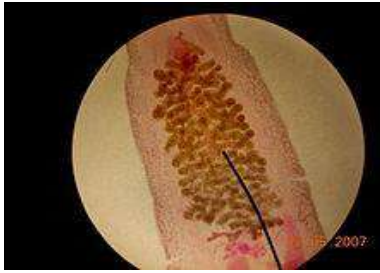
KINGDOM : Animalia
 FILUM : Platyhelminthes
 KELAS : Trematoda
 ORDO : Plagiorchiida
 FAMILI : Troglotrematidae
 GENUS : *Paragonimus*
 SPESIES : *Planaria westermani*



Gambar 6. Fasciola Hepatica

<https://medlab.id/fasciola-hepatica/>

KINGDOM : Animalia
 FILUM : Platyhelminthes
 KELAS : Trematoda
 ORDO : Digenea
 FAMILI : Fasciolidae
 GENUS : *Fasciola*
 SPESIES : *Fasciola Hepatica*



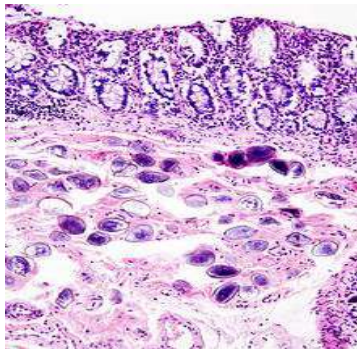
Gambar 7. *Clonorchis*
<https://id.wikipedia.org/wiki/Clonorchis>

KINGDOM : Animalia
 FILUM : Platyhelminthes
 KELAS : Trematoda
 ORDO : Opisthorchiida
 FAMILI : Opisthorchiidae
 GENUS : *Clonorchis*
 SPESIES : *Clonorchis sinensis*



Gambar 8. *Schistosoma mansoni*
https://id.wikipedia.org/wiki/Schistosoma_mansoni

KINGDOM : Animalia
 FILUM : Platyhelminthes
 KELAS : Trematoda
 ORDO : Strigeidida
 FAMILI : Schistosomatidae
 GENUS : *Schistosoma*
 SPESIES : *Schistosoma mansoni*



Gambar 9. *Schistosoma japonicum*
<https://id.wikipedia.org/>

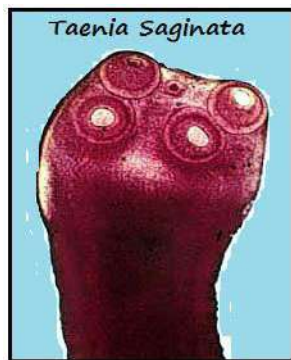
KINGDOM : Animalia
 FILUM : Platyhelminthes
 KELAS : Trematoda
 ORDO : Strigeidida
 FAMILI : Schistosomatidae
 GENUS : *Schistosoma*
 SPESIES : *Schistosoma japonicum*

C. KELAS CESTODA



KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Cestoda
ORDO : Cyclophyllidea
FAMILI : Taeniidae
GENUS : *Taenia*
SPESIES : *Taenia saginata*

Gambar 10 .Taenia Saginata
<https://biologigonz.blogspot.com/2010/03/cacing-pita-cestoda.html>



KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Cestoda
ORDO : Cyclophyllidea
FAMILI : Taeniidae
GENUS : *Taenia*
SPESIES : *Taenia solium*

Gambar 11 .Taenia Solium
https://id.wikipedia.org/wiki/Cacing_pita_babi

D. KELAS MONOGENEA



Gambar 12 .Neobenedenia
<https://www.dictio.id>

KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Monogenea
ORDO : Monopisthoctylea
FAMILI : Capsalidae
GENUS : *Neobenedenia*
SPESIES : *N. melleni*



Gambar 13 .Gyrodactylus salaris
https://en.wikipedia.org/wiki/Gyrodactylus_salaris

KINGDOM : Animalia
FILUM : Platyhelminthes
KELAS : Monogenea
ORDO : Monopisthoctylea
FAMILI : Gyrodactylidae
GENUS : *Gyrodactylus*
SPESIES : *Gyrodactylus salaris*

PILIHAN BERGANDA

1. Filum Platyhelminthes ini sendiri memiliki 4 kelas, pada kelas apa yang hidupnya dengan bebas?
 - a. Turbellaria
 - b. Monogenea
 - c. Trematoda
 - d. Cestoda
 - e. planuloid
2. Tribloblastik termasuk ciri-ciri platyhelminthes yang tersusun atas tiga lapis, yaitu?
 - a. Membran inti, kromosom, dan endoplasma
 - b. Sitoplasma, badan golgi, dan mitokondria
 - c. Lapisan epidermis, lapisan mesodermis, dan lapisan endoderm
 - d. Simetris bilateral, anterior, dan posterior
 - e. Inti sel, selulosa, dan endoderm
3. Filum platyhelminthes diklasifikasikan menjadi 4 kelas. Sebutkan kategori apa saja yang menjadi dasar dari pengelompokan tersebut?
 - a. Bentuk tubuh, silia, tegmen, dan segmen
 - b. Tempat, tinggal, jenis makanan, cara bereproduksi
 - c. Warna tubuh
 - d. Ukuran tubuh
 - e. Cara berkembang biak
4. Dibawah ini yang termasuk spesies dari kelas turbellaria adalah?
 - a. Taenia sp
 - b. Halipegus sp
 - c. Planaria
 - d. Monogenea
 - e. Cestoda
5. Taenia sp merupakan spesies dari kelas cestoda yang dapat membawa penyakit buruk bagi manusia, penyakit apa yang disebabkan oleh taenia sp?
 - a. Demam berdarah
 - b. Hiv/aids
 - c. Pneumonia
 - d. Mual, pusing, peningkatan nafsu makanan
 - e. Demam tinggi

ESSAY

1. Bagaimana platyhelminthes mengeluarkan feses jika mereka tidak memiliki alat pengeluaran yang khusus?
2. Mengapa platyhelminthes disebut sebagai organisme Simetris Bilateral?
3. Mengapa platyhelminthes hidup sebagai parasit? baik sebagai Ekoparasit maupun Endoparasit?
4. Bagaimana cara platyhelminthes berespirasi jika mereka tidak memiliki organ yang khusus?
5. Mengapa pada bagian mulut trematoda biasanya dilengkapi dengan alat pengisap dan kait?

DAFTAR PUSTAKA

- Enda Sri Palupi dkk.2015.*Tahapan Perkembangan Organ Reproduksi Seksual Pada Planaria dari Perairan Lereng Gunung Slamet, Baturraden, Banyumas*.Sains Matematika.Vol 3, No 2.
- Mardiastuti, Wiwik Endang.2010.*Mengenal Hewan Invertebrata*.Bekasi:Penerbit Mitra Utama.
- Rusyana, Adun.2011.*Zoologi Invertebrata*.Bandung:Alfabeta.
- Suwignyo, Sugiarti dkk.2005.*Avertebrata Air Jilid 1*.Jakarta:Penerbit Swadaya.

BAB VI

FILUM NEMATHELMINTHES

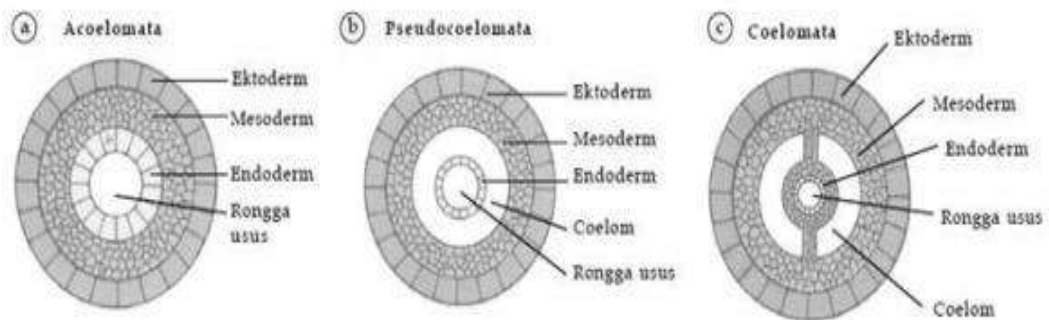
6.1 Pengertian Filum Nematelminthes

Nematelminthes dikenal juga dengan sebutan Aschelminthes. Berasal dari kata *Nema* = benang; *helmin* = cacing. Jadi nematelminthes adalah kelompok cacing benang/gelang. Anggota kelompok cacing ini ialah berbentuk bulat panjang serta tidak bersegmen, oleh karena itu cacing ini disebut juga cacing gilig. *Aschel*= gilig/bulat dan *helmin* = cacing.⁷³

A. Struktur Tubuh

Tubuh cacing gelang dilapisi oleh **kutikula** yang keras; seiring pertumbuhan cacing, kutikula lama dilepaskan secara periodik dan kutikula baru disekresikan dengan ukuran yang lebih besar. Otot dinding tubuhnya seluruhnya terdiri atas **otot longitudinal** dan kontraksinya menghasilkan gerakan kesana sini.

Cacing gelang merupakan hewan **triploblastik pseudoselomata**. Triploblastik artinya ialah tubuhnya tersusun atas tiga lapisan yaitu ektoderm, mesoderm, dan endoderm. Sedangkan pseudoselomata berarti susunan tubuhnya terdiri atas sebuah rongga semu. Hal ini disebabkan perkembangan oleh lapisan mesodermnya yang telah berkembang membentuk lapisan luar dan lapisan dalam sehingga terbentuk selom atau rongga antara mesoderm dengan endoderm.⁷⁴



Gambar 1.1 skema tubuh triplobastik. (a) Triploblastik Aselomata (b) Triploblastik Pseudoselomata (c) Triploblastik Selomata

[.https://aslam02.wordpress.com](https://aslam02.wordpress.com)

⁷³Nurhadi dan Yanti, febr.2018.*Taksonmi Invertebrata*.Yogyakarta:Deepublish, hlm. 91.

⁷⁴Campbell, Neil A & Reece, Jane B.2012.*BOLOGI*.Jakarta:Erlangga, hlm.256.

B. Karakteristik Nematelminthes

Cacing gelang ialah cacing bilateral tidak bersegmen dengan bentuk tubuh berupa silinder yang dilapisi kutikula. Faring muskular berfungsi untuk menghisap makanan dan sistem pencernaannya sudah sempurna. Hampir semua dari 22.000 spesies yang telah dinamai berukuran kurang dari 5 mm, tetapi terdapat satu pengecualian khusus yang hidup sebagai parasit dalam sperma paus yang dapat berukuran 13 m. Cacing gelang memiliki kutikula yang kaya akan kolagen yang secara berulang akan berganti ketika hewan bertumbuh. Cacing ini dikelompokkan secara tradisional dengan rotifera sebagai pseudocoelomata. Bagaimanapun, banyak cacing gelang kecil yang tidak memiliki rongga tubuh. Kemiripan gen serta karakteristik kutikula yang berganti secara periodik menyatakan bahwa cacing ini berkerabat dengan serangga.⁷⁵

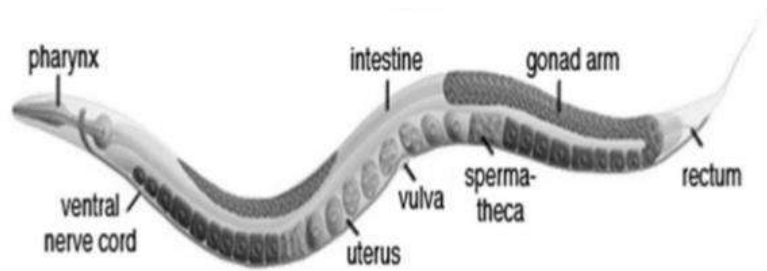
Berbeda dengan anelida, cacing gelang tidak memiliki tubuh yang beruas-ruas. Tubuh cacing gilig silindris memiliki panjang yang berkisar kurang dari 1 mm hingga lebih dari 1 m, dengan keadaan sering kali meruncing di ujung posterior dan tumpul dibagian anterior. Cacing gelang sudah memiliki saluran pencernaan yang baik, walaupun mereka tidak memiliki sistem sirkulasi. Nutrien ditranspor keseluruhan tubuh melalui cairan di dalam pseudocoelom.

Walaupun telah ditemukan 25.000 spesies, namun barangkali jumlah yang sebenarnya ialah 20 kali lebih besar. Konon jika tidak ada makhluk hidup lain yang tersisa di bumi selain nematoda, mereka akan menjaga perwajahan dan banyak ciri-ciri planet ini. Cacing-cacing *Nematelminthes* yang hidup bebas memegang peran penting dalam dekomposisi dan daur nutrien, namun hanya sedikit yang diketahui tentang sebagian besar spesies nematoda. Sebaliknya, Nematoda parasitik memiliki alat molekular luar biasa yang memungkinkan mereka untuk mengarahkan kembali beberapa fungsi seluler inangnya sehingga mampu menghindari ancaman dari sistem kekebalan inangnya. Nematoda parasit pada tumbuhan menginjeksi molekul-molekul yang menginduksi perkembangan sel-sel akar, yang kemudian menyuplai nutrien ke parasit.⁷⁶

Salah satu contoh filum nematelminthes ialah cacing *Caenorhabditis elegans* yang disukai para peneliti saat ini untuk diteliti, seperti pada percobaan genetik. Cacing ini memiliki jenis jaringan yang sama dengan hewan kompleks, tetapi bersifat transparan, hanya tersusun dari 969 sel tubuh, dan bereproduksi secara cepat. Genomnya 1/3 ukuran gen kita dengan karakter seperti itu, tiap sel mudah untuk dipantau selama perkembangannya.

⁷⁵Star, Cecie, dkk.2012.Biologi : *Kesatuan dan Keanekaragaman Makhluk Hidup*. Jakarta:Salemba Teknik, hlm.467.

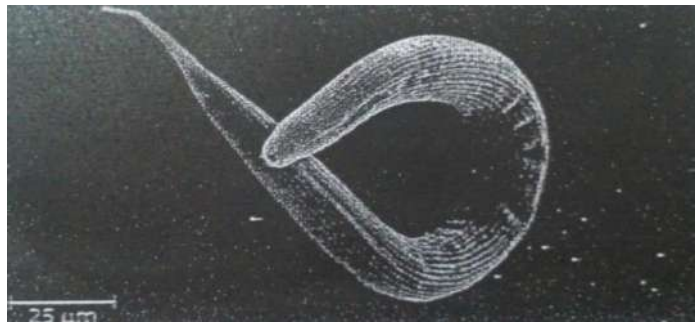
⁷⁶Campbell, Neil A & Reece, Jane B.2012.*BOLOGI*.Jakarta:Erlangga, hlm. 256-257.



Gambar 1.2 rangka tubuh *Caenorhabditis elegans*
www.sfu.ca.

Maka berikut adalah ciri-ciri nemathelminthes :

1. Bentuk tubuh silinder/ bulat licin
2. Tidak bersegmen
3. Tubuhnya dilapisi oleh kutikula
4. Bilateral simetris
5. Merupakan hewan triploblastik pseudocoelomata
6. Berukuran dari 1 mm s/d 13 m (yaitu sebagai parasit dalam sperma paus)
7. Seringkali runcing dibagian posterior dan tumpul dibagian anterior
8. Betina selalu lebih besar dari jantan
9. Terdapat lebih dari 25.000 spesies
10. Tidak memiliki **sistem respirasi** khusus dan **organ ekskresinya** hanya berupa saluran dan sel-sel glanduler
11. **Sistem pencernaan** sempurna, terdiri dari mulut, esofagus, intestinum dan anus
12. **Sistem saraf** terdiri dari ganglion cerebrale dan berkas saraf longitudinal
13. **Sistem cardiovascular** terdiri dari dari pipa-pipa muscular dan tidak memiliki jantung
14. Umunya seks terpisah
15. **Reproduksi** seksual melalui fertilisasi internal
16. Habitatnya di air tawar, laut, parasit pada hewan, manusia, tumbuhan, tempat-tempat lembab, tanah, dan lumpur.
17. Hidup bebas maupun sebagai parasit



Gambar 1.3 seekor nematoda yang hidup bebas (SEM diwarnai).
Campbell, 2012

C. Habitat Nemathelminthes

Cacing gilig ditemukan pada sebagian besar daerah quatik, di tanah, pada jaringan tumbuhan yang lembab, serta di dalam cairan tubuh dan jaringan-jaringan hewan. Banyak sekali cacing gilig hidup ditanah yang lembab dan di dalam zat organik yang mulai terurai di dasar laut dan danau.

Filum nemathelminthes mencakup banyak hama pertanian penting yang menyerang akar tumbuhan. Spesies-spesies yang lain menjadi parasit bagi hewan. Manusia merupakan inang bagi setidaknya 50 spesies nematoda, termasuk berbagai jenis cacing jarum dan cacing kait.⁷⁷

Segenggam tanah kebun yang anda ambil dapat mengandung beratus-ratus atau bahkan beribu-ribu cacing gelang yang kecil, sebagian dari mereka menyebabkan kerusakan yang buruk pada tumbuhan dan mengakibatkan kerugian pertanian yang banyak. Cacing tersebut juga ditemukan pada tanah berlumpur, danau, air tawar, pantai, lautan, dan juga hidup di dalam lingkungan yang disediakan oleh manusia, seperti botol-botol yang masih menyimpan sisa minuman bir di kedai minum di Jerman dan di dalam tong yang berisi cuka.⁷⁸

6.2 Sistem Tubuh Nemathelminthes

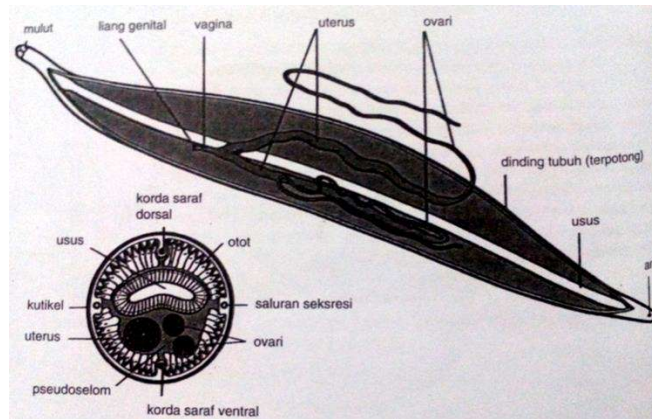
a. Sistem Reproduksi

Alat reproduksi betina tersusun atas ovarium, oviduct (saluran telur, tempat terjadinya fertilisasi), uterus (rahim), ovipar (tempat penampungan telur), vagina dan vulva (lubang atau muara vagina). Cacing betina dewasa dapat bertelur 100.000 – 200.000 butir per hari, yang terdiri dari telur yang sudah dibuahi dan yang tidak dibuahi. Telur yang dibuahi besarnya kurang lebih 60 x 45 mikron, yang tidak dibuahi 90 x 40 mikron. Nemathelminthes biasanya bereproduksi secara seksual,

⁷⁷Campbell, Neil A & Reece, Jane B.2012.*BOLOGI*.Jakarta:Erlangga, hlm. 256.

⁷⁸Mader, Sylvia.1995.*Biologi : Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan*.Kuala Lumpur:Kucica, hlm 102.

melalu fertilisasi internal. Pada kebanyakan spesies, jenis kelaminnya terpisah dan betina berukuran lebih besar daripada jantan.



Gambar 1.4 Anatomi Ascaris betina.

Biologi : evolusi, Keanekaragaman Lingkungan. 1995

b. Sistem Gerak

Nematoda hanya memiliki muscular longitudinalis dengan kontraksi otot ini tubuh cacing dapat memendek dan membelok. Relaxasi otot-otot ini dipengaruhi oleh kutikula yang bersifat elastis. Adanya relaxasi dan kontraksi mengakibatkan cacing mampu bergerak secara bergelombang atau dikenal dengan undulasi.

c. Sistem Pencernaan

Cacing gelang sudah memiliki saluran pencernaan yang berturut – turut dari anterior ke posterior adalah : mulut, **cavum buccale** (rongga mulut) yang kecil, faring pendek yang bersifat muscular, esofagus, intestinum (usus), anus.⁷⁹

d. Sistem Sirkulasi dan Respirasi

Cacing gelang tidak memiliki sistem sirkulasi. Nutrien ditranspor ke seluruh tubuh melalui cairan di dalam pseudoselom. Cacing gelang bernapas dengan seluruh permukaan kulit mereka, oleh karena itu nemathelminthes tidak memiliki sistem pernapasan.⁸⁰

e. Sistem Saraf

Sistem saraf nemathelminthes tersusun atas cincin saraf yang terletak di dekat faring. Cincin saraf ini berfungsi sebagai pusat saraf yang dikenal juga dengan nama

⁷⁹Nurhadi dan Yanti, febr.2018.*Taksonmi Invertebrata*.Yogyakarta:Deepublish, hlm. 96.

⁸⁰Campbell, Neil A & Reece, Jane B.2012.*BOLOGI*.Jakarta:Erlangga, hlm. 256.

cincin **circum mesophagal**. Bagian anteriornya mengalami perpanjangan menjadi sebuah cabang pendek sedangkan bagian posteriornya mengalami percabangan menjadi enam cabang yang kemudian bertemu dengan cincin saraf posterior atau **komisura circum cloaca** dengan banyak cabang atau serabut-serabut ke arah lateral. Permukaan tubuh terdapat papilae sebagai alat perasa.

f. Sistem Ekskresi

Terdiri dari **Ductus excretorius** (saluran kelenjar) dan **porus excretorius**. Ductus excretorius memiliki jumlah yang sama besar dengan garis-garis longitudinal di sepanjang permukaan tubuh, karena dibagian sebelah dalam dari tiap-tiap garis longitudinal itu terdapat sebuah Ductus excretorius. Ductus itu bermuara keluar melalui porus excretorius yang terletak disebelah caudal oral/ belakang mulut.

g. Siklus Hidup

Nemathelminthes biasanya bereproduksi secara seksual, melalui fertilisasi internal. Pada kebanyakan spesies, jenis kelaminnya terpisah dan betina berukuran lebih besar daripada jantan, *ascaris lumbricoides* dewasa hidup endoparasit di dalam intestinum tenue manusia (manusia sebagai hospes definitif dan sebagai hospes tunggal). Kopulasi terjadi di dalam usus dan ovum dibuahi di dalam oviduct cacing betina. Tiap ovum dilapisi oleh **chitin**. Ovum yang dibuahi (mengandung zygote) akan keluar bersama-sama dengan feses hospes. Jika ovum sampai di air atau tanah yang kondisinya cocok (adaptif) maka dalam waktu 2-3 minggu zigot didalam ovum akan menjadi embrio. Jika ovum yang mengandung embrio tertelan oleh manusia bersama air atau makanan, maka didalam usus hospes ovum akan menetas dan keluarlah larva (panjang 0,2 – 0,3 mm). Larva akan berkembang menjadi cacing dewasa.

6.3 Klasifikasi Nemathelminthes

Nemathelminthes dapat dikelompokkan menjadi dua kelas, Nematoda dan Nematomorpha (Gordiaceae).

1. Nematoda

Ciri – ciri Umum :

- Bentuk tubuh bulat panjang atau silindris dan pada penampang melintangnya berbentuk circular (membulat)
- Pada ujung anterior tubuh terdapat **amphid** yang merupakan modifikasi dari kutikula. Amphid sangat peka terhadap rangsangan. Ada tiga bentuk amphid, yaitu **Cyathiform** (kantong), spiral dan sirkuler
- Bilateral simetris, tidak bersegmen dan tidak memiliki alat gerak (extremitas)
- Memiliki kutikula yang tebal dan dinding tubuh terdiri dari 3 lapisan
- Tractus digestivus dimulai dari mulut di ujung posterior
- Belum memiliki sistem respirasi

Ada dua tipe bentuk tubuh nematoda :

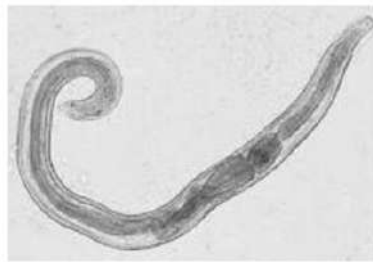
- **Fusiform** : bentuk bulat panjang, bagian tengah melebar dan meruncing ke arah ujung-ujungnya



Gambar 1.5 Nematoda berbentuk fusiform.

<https://beatrizarias.blogspot.com>

- **Filiform** : bentuk seperti benang dengan diameter seluruh bagian tubuhnya sama



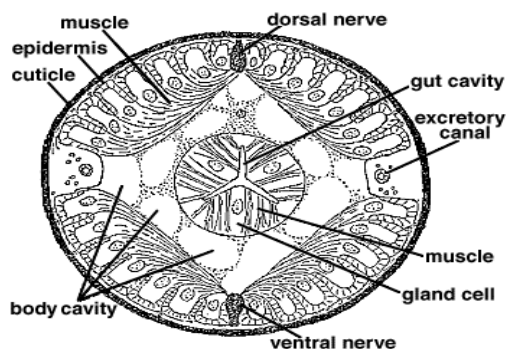
Gambar 1.6 Nematoda berbentuk filiform.

<https://sremedy.com>

Struktur tubuh :

Ada tiga lapisan dinding tubuh (dari luar ke dalam), yaitu :

- **Lapisan hyalin** sebagai lapisan kutikula non-seluler
- **Lapisan subkutikuler** atau epidermis atau sinsitium
- Lapisan sel-sel otot (**muskular**)



Gambar 1.7 Struktur Tubuh Nematoda.

<https://ehrkbio.wordpress.com>

a. Ordo Strongyloidea

Famili 1. Strongyloidea :

- *Strongylus vulgaris* (endoparasit pada ternak)
- *Oesophagostomum colombianum* (endoparasit pada kambing)

Famili 2. Ancylostomidae (cacing tambang)

- *Necator Americanus* (di usus manusia dan babi)
- *Ancylostoma braziliense* (di usus kucing)
- *Ancylostoma caninum* (di usus anjing)⁸¹
- *Ancylostoma duodenale* (di usus manusia dan babi)

Hidup sebagai parasit pada usus manusia, panjang tubuh cacing *Ancylostoma duodenale* dewasa berkisar antar 1-1,5 cm. Organ mulut terletak pada ujung anterior, yang dilengkapi dengan kait-kait yang digunakan untuk mengaitkan diri pada usus hospesnya, agar tidak terbawa oleh arus makanan. Keadaan tersebut menyebabkan usus menderita luka. Cacing ini mengisap darah dan juga menghasilkan zat anti koagulasi (zat yang bisa mencegah pembekuan darah) sehingga penderita mengalami anemia (kurang darah).

Siklus hidupnya dimulai saat cacing tambang betina menghasilkan telur, kemudian telur ini akan keluar bersama feces. Telur akan menetas menjadi larva yang akan masuk ke dalam tubuh manusia dengan jalan menembus kulit (biasanya kulit kaki yang telanjang). Setelah masuk cacing tambang akan terbawa oleh aliran darah menuju paru-paru, menembus paru-paru sampai ke trakea dan tertelan masuk ke dalam perut dan usus. Di dalam usus cacing ini menjadi dewasa, kemudian yang betina bertelur dan seterusnya seperti itu.



Gambar 1.8 Cacing Tambang.
www.ethicaldigest.com

⁸¹Nurhadi dan Yanti, Febri.2018.*Taksonomi Invertebrata*.Yogyakarta:Deepublish, hlm. 92-99.

b. Ordo Spirurida

Famili : Onchocercidae

- Loa loa (cacing mata pada manusia) hospes intermedietnya adalah lalat **Chrysops** atau lalat Mango
- *Brugia malayi* (pada pembuluh limfe manusia, kucing, dan kera)
- *Brugia timori* (pada pembuluh limfe manusia)
- *Wucheria bancrofti* (penyebab penyakit elephantiasis atau kaki gajah pada manusia) hospes intermedietnya adalah nyamuk *Culex quinquefasciatus*.

Cacing ini dapat menyebabkan penyakit filaria yang disebut filariasis (elephantiasis). Infeksi cacing filaria kepada tubuh manusia terjadi bila nyamuk culex yang mengandung mikrofilia menusuk manusia, mikrofilia dapat masuk melalui bekas tusukan nyamuk. Cacing dewasa dalam tubuh manusia dapat menyumbat saluran limfa yang menyebabkan pembengkakan di beberapa bagian tubuh.

c. Ordo Trichurida

Famili : Trichuridae

- *Trichuris ovis*
- *Trichuris trichiura* (cacing cambuk pada usus besar manusia)

d. Ordo Trichocephalida

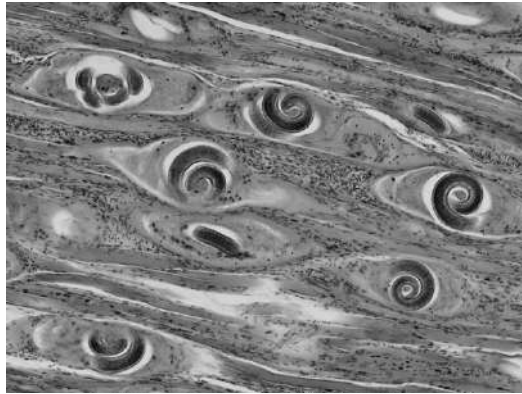
- *Trichinella spiralis* (keduanya parasit pada otot tikus, manusia, dan babi)

Infeksi trichinella disebabkan melalui konsumsi daging yang tidak dimasak sampai benar-benar matang. Daging yang tidak dimasak sampai matang dapat mengandung kista dari cacing *Trichinella*. Cacing dewasa berkembangbiak di dalam usus, ribuan cacing muda dihasilkan oleh cacing betina yang kemudian akan menembus dinding usus berpindah ke seluruh tubuh mengkista di dalam otot.

Di dalam usus halus manusia, juvenil berkembang menjadi dewasa yang matang secara seksual. *Trichinella spiralis* betina dapat meliang di dalam otot-otot usus dan menghasilkan lebih banyak juvenil, yang melubangi tubuh atau berkelana di dalam pembuluh limfe menuju ke organ lain termasuk otot-otot rangka, tempat mereka membentuk kista, dan hingga menghancurkan otot-otot inangnya.

Berkat usaha-usaha dalam bidang kesehatan, pendidikan dan usaha sosial penyakit yang ditimbulkan bisa dikurangi atau diatasi. Tetapi, usaha-usaha terus dilakukan karena banyak spesies dari cacing ini tahan dalam keadaan kering. *Nemathelminthes* yang menyerang tanaman gandum dapat hidup lagi setelah mengalami kekeringan selama 28 tahun.⁸²

⁸²Rusyana, Adun.2014.Zoologi Invertebrata (Praktik dan Teori).Bandung:ALFABETA.cv, hlm 76.



Gambar 1.9 Juvenil nematoda parasitik *Trichinella spiralis* yang meliangi otot manusia (LM).

www.sciencesource.com.

e. Ordo Mermithida

- *Mermithonema entomophilum* dan *Paramermis contorta* (keduanya hidup bebas di air tawar)

2. Kelas Nematomorpha (Gordiaceae)

- Stadium larva bersifat parasit pada Crustacea dan dewasa hidup bebas
- Saluran reproduksi dan digesti terbuka dalam satu muara (cloaca)

a. Ordo Gordioidea

- *Gordius aquaticus*

b. Ordo Nectonematoida

- *Nectonema* sp.⁸³

⁸³Nurhadi dan Yanti, Febri.2018.*Taksonomi Invertebrata*.Yogyakarta:Deepublish, hlm. 100.

Filum Nematelminthes terdiri atas dua kelas yaitu :

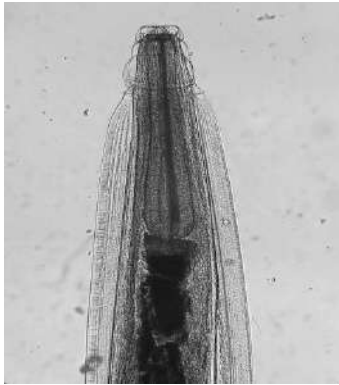
Contoh

Hewan

Klasifikasi

Nematelminthes

A. Kelas Nematoda



Kingdom : Animalia

Filum : Nematelminthes

Kelas : Nematoda

Ordo : Strongylida

Famili : Strongylidae

Genus : Oesophagostomum

Spesies : *Oesophagostomum colombianum*

Gambar 1.10 Oesophagostomum colombianum

<https://id.m.wikipedia.org>



gambar 1.11 Ancylostoma duodenale

<https://id.m.wikipedia.org>

Kingdom : Animalia

Filum : Nematelminthes

Kelas : Nematoda

Ordo : Strongylida

Famili : Ancylostomidae

Genus : Ancylostomida

Spesies : *Ancylostoma duodenale*



Gambar 1.12 Necator americanus

<https://dayre.me/sneezeonatuesday>
tyacalsiko 20/0918 6:32 pm

Kingdom : Animalia

Filum : Nematelminthes

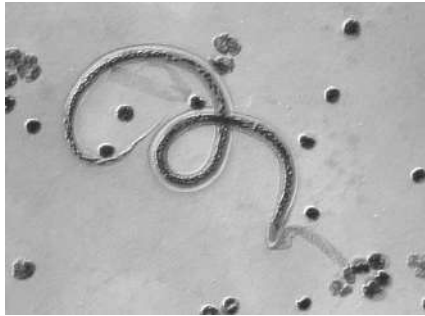
Kelas : Nematoda

Ordo : Strongylida

Famili : Ancylostomidae

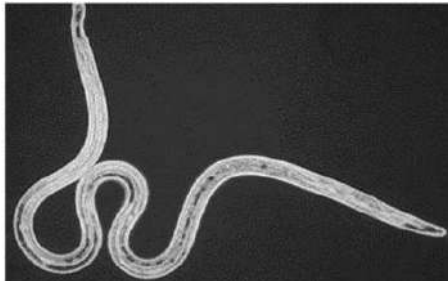
Genus : Necator

Spesies : *Necator americanus*



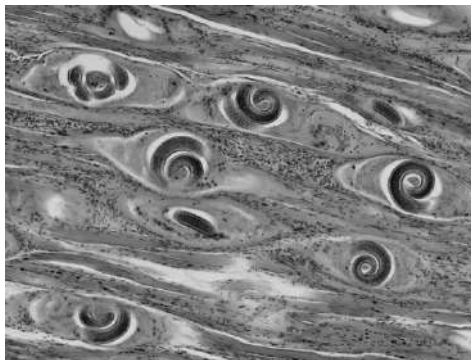
Gambar 1.13 Wucheria bancrofti
www.china.org

Kingdom : Animalia
 Filum : Nematelminthes
 Kelas : Nematoda
 Sub kelas : Secernentea
 Ordo : Spirurida
 Famili : Onchocercidae
 Genus : Wucheria
 Spesies : *Wucheria bancrofti*



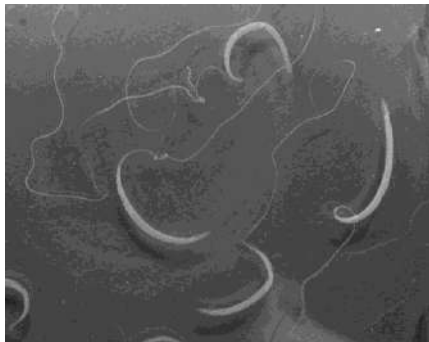
Gambar 1.14 Brugia malayi
www.slideshare.com

Kingdom : Animalia
 Filum : Nematelminthes
 Kelas : Nematoda
 Sub kelas : Secernentea
 Ordo : Spirurida
 Famili : Onchocercidae
 Genus : Brugia
 Spesies : *Brugia malayi*



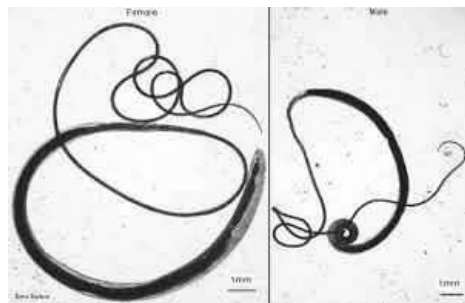
Gambar 1.15 Trichinella spiralis
www.sciencesource.com.

Kingdom : Animalia
 Filum : Nematelminthes
 Kelas : Nematoda
 Ordo : Trichocephalida
 Famili : Trichinelloidea
 Genus : Trichinella
 Spesies : *Trichinella spiralis*



Gambar 1.16 Trichuris ovis
www.slideshare.com

Kingdom : Animalia
Filum : Nematelminthes
Kelas : Nematoda
Ordo : Trichurida
Famili : Trichuridae
Genus : Trichuris
Spesies : *Trichuris ovis*



Gambar 1.17 Trichuris trichiura
www.slideshare.com

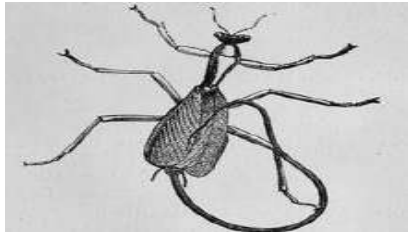
Kingdom : Animalia
Filum : Nematelminthes
Kelas : Nematoda
Ordo : Trichurida
Famili : Trichuridae
Genus : Trichuris
Spesies : *Trichuris trichiura*



Gambar 1.18 Mermithonema entomophilum www.hindawi.com

Kingdom : Animalia
Filum : Nematelminthes
Kelas : Nematoda
Ordo : Mermithoida
Famili : Tetradenematidae
Genus : Mermithonema
Spesies : *Mermithonema entomophilum*

B. Kelas Nematomorpha



Gambar 1.19 Gordius aquatis
<https://.id.m.wikippedia.org>

Kingdom : Animalia
Filum : Nemathelminthes
Kelas : Nematomorpha
Ordo : Gordioidea
Famili : Gordiidae
Genus : Gordius
Spesie : *Gordius aquatis*



Gambar 1.20 Nectonema lincah
place_hecataei_milesii.net

Kingdom : Animalia
Filum : Nemathelminthes
Kelas : Nematomorpha
Ordo : Nectonematoida
Famili : Nectonemtidae
Genus : Nectonema
Spesies : *Nectonema lincah*

Soal Latihan

A. Pilihlah satu jawaban yang benar !

1. Berikut ini adalah karakteristik nematoda kecuali . . .
 - a. Bertubuh licin
 - b. Dilapisi kutikula
 - c. Tubuhnya berongga
 - d. Memiliki segmen
 - e. Bereproduksi secara seksual
2. Berdasarkan struktur tubuhnya *nemthelminthes* merupakan hewan . . .
 - a. Diploblastik
 - b. Triprloblastik
 - c. Triploblastik aselomata
 - d. Triploblastik pseudoselomata
 - e. Triploblastik selomata
3. Berikut ini contoh cacing gilig yang melubangi usus kucing . . .
 - a. *Necator americanus*
 - b. *Acylostoma braziliense*
 - c. *Ancylostoma cranium*
 - d. *Ancylostoma duodenale*
 - e. *Brugia malayi*
4. *Wucheria bancrofti* ialah parasit bagi manusia yang masuk ke tubuh melalui . .
 - a. Makanan dan minuman yang tidak bersih
 - b. Kuku yang panjang dan kotor
 - c. Daging yang tidak matang
 - d. Nyamuk *Culex quinquefasciatus*
 - e. Lalat *Chrysops*
5. Cacing gelang yang bersifat parasit di usus kuda adalah
 - a. *Ascaris lumbricoides*
 - b. *Ascaris megalocephala*
 - c. *Ascaris suillae*
 - d. *Ancylostoma duodenale*
 - e. *Oxyuris vermicularis*

B. Jawablah pertanyaan berikut!

1. Salah satu ciri *Nemathelminthes* ialah tubuhnya yang dilapisi oleh kutikula. Jelaskan kegunaan kutikula bagi *Nemathelminthes* ?
2. Jelaskan mengapa secara tradisonal cacing gelang dikelompokkan dengan rotifera ?
3. Salah satu *Nemathelminthes* yang terkenal bereputasi buruk merusak tubuh manusia ialah *Trichinella spiralis*. Jelaskan bagaimana mekanisme *Trichinella spiralis* menginfeksi inangnya (manusia) ?
4. Jelaskanlah secara singkat bagaimana siklus hidup nematoda ?
5. Bagaimanakah cara berkembangbiaknya cacing tambang pada spesies *Ancylostoma*?

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, Neil A & Reece, Jane B.2012.*BOLOGI*.Jakarta:Erlangga
- Mader, Sylvia.1995.*Biologi : Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan*.Kuala Lumpur:Kucica
- Nurhadi dan Yanti, febri.2018.*Taksonmi Invertebrata*.Yogyakarta:Deepublish
- Rusyana, Adun.2014.*Zoologi Invertebrata (Praktik dan Teori)*.Bandung : ALFABETA.cv
- Star, Cecie, dkk.2012.*Biologi : Kesatuan dan Keanekaragaman Makhluk Hidup*. Jakarta: SalembaTeknika

BAB VII

ANELIDA

7.1 Pengertian Anelida

Dalam bahasa Prancis, Anelida berasal dari kata "*anneles*" berarti dikelilingi orang, sedangkan dalam bahasa Latin yaitu "*anellus*" yang artinya cincin kecil. Anelida juga sering disebut cacing gelang, karena tubuhnya bersegmen-segmen seperti gelang.⁸⁴

Anelida adalah cacing yang berbentuk bilateral dengan selom dan tubuhnya bersegmen baik bagian dalam maupun luar. Kebanyakan dari filum Anelida adalah dari kelas Polychaeta. Kelas yang lainnya disebut Oligochaeta misalnya cacing tanah dan juga dari Kelas Hirudinea contohnya lintah. Disebut Polychaeta dan Oligochaeta, karena asal katanya yaitu *poly* artinya banyak sedangkan *oligo* artinya sedikit.⁸⁵

A. Karakteristik Anelida

a. Bentuk Tubuh

Anelida adalah salah satu hewan yang multiseluler dan berbentuk simetris bilateral. Anelida juga memiliki tubuh yang lunak berbentuk silindris atau gilig dan juga beruas-ruas. Ruas tubuhnya bagian luar tampak seperti cincin disebut *annuli*, sedangkan ruas tubuhnya bagian dalam berupa septa atau pembatas. Tubuh Anelida dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu anterior (ujung kepala), posterior (ujung ekor), ventral (perut), dan dorsal (punggung). Hampir semua segmen tubuhnya memiliki organel yang sama, sehingga disebut *segmen metameri*. Pada segmen tubuhnya ada yang disebut *parapodia* yaitu tonjolan otot dengan cilia yang berfungsi untuk membantunya bergerak. Tetapi ada juga beberapa jenis Anelida yang tidak memiliki *cilia*, misalnya cacing tanah.⁸⁶

Anelida juga merupakan hewan selomata dan memiliki tubuh dengan panjang berkisar dari 1 mm hingga lebih dari 3 m.⁸⁷ Anelida juga memiliki otot bulat dan otot memanjang. Apabila otot memanjang menyempit maka segmen tubuhnya menjadi pendek, sedangkan apabila otot bulatnya menyempit maka segmen tubuhnya akan menjadi memanjang.⁸⁸

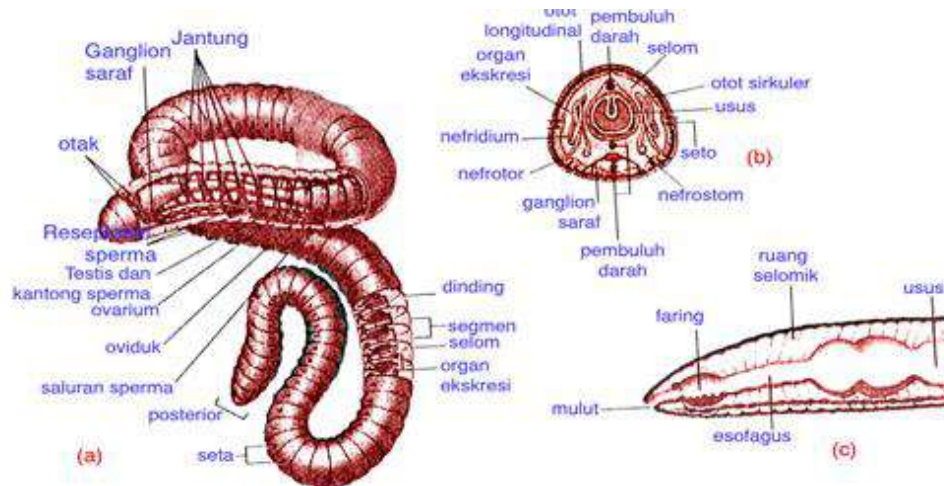
⁸⁴Wiwik Endang Mardiasutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 42.

⁸⁵Cecie Starr dkk, Biologi Kesatuan dan Keragaman Makhluk Hidup Edisi-12 Buku 1 (Jakarta: Penerbit Salemba, 2012), hal. 461.

⁸⁶Wiwik Endang Mardiasutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 43.

⁸⁷Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, Biologi Edisi 8 Jilid 2 (Jakarta: Anelida, 2008), hal.253.

⁸⁸Sylvia S. Mader, Biologi Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan Edisi ke 2 (Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur, 1985), hal. 107.

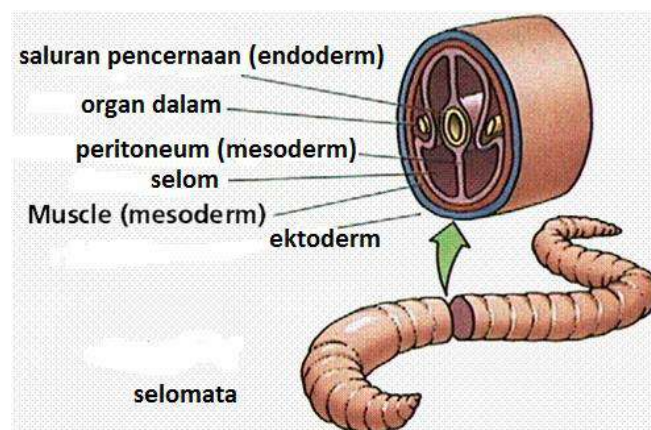


Gambar 1. Struktur Tubuh Anelida

<https://ritaelfianis.com/pengertian-klasifikasi-ciri-dan-struktur-annelida/>

b. Lapisan rongga tubuh

Anelida merupakan hewan selomata karena sudah memiliki rongga tubuh yang sesungguhnya, yaitu rongga yang terletak di antara jaringan tubuh dengan saluran pencernaan makanan. Lapisan tubuh Anelida terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan epidermis, lapisan mesoderm, dan lapisan endoderm. Setiap lapisan ini akan berkembang dan akan mengalami diferensiasi menjadi jaringan dan organ. Lapisan epidermis akan membentuk kulit atau kutikula yang tipis. Lapisan mesoderm akan membentuk jaringan otot sirkuler dan longitudinal. Sel epitel yang memperluas bentuk otot tubuh ini akan membentuk *epithellomuscular*. Sedangkan lapisan endoderm akan membentuk saluran pencernaan.⁸⁹



Gambar 2. Rongga Tubuh Anelida

<http://belajarterusbologi.blogspot.com/2011/03/annelida.html>

⁸⁹Wiwik Endang Mardiatutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 43.

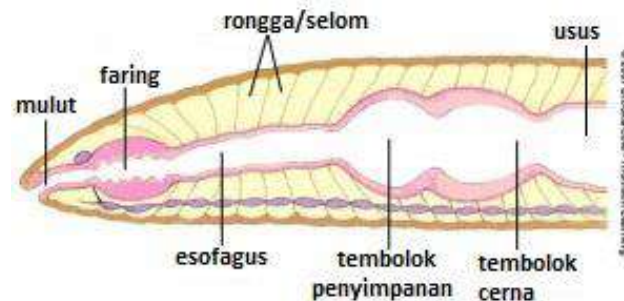
c. Habitat

Anelida ada yang hidup di lautan, di sebagian besar air tawar, dan di tanah lembap⁹⁰. Bagi sebagian besar cacing tanah seperti *Planapheretima*, pekarangan rumah dengan kondisi permukaan tanah yang lembap serta adanya aliran air yang kecil merupakan tempat hidup yang paling disukai jenis cacing tanah ini.⁹¹

7.2 Sistem Tubuh Pada Anelida

B. Sistem Pencernaan Anelida

Makanan Anelida berupa detritus, cairan hewan (darah vertebrata) dan ada pula yang bersifat sebagai herbivora dan carnivora. Sistem pencernaan Anelida dimulai dari mulut, faring, esophagus, empedal, usus, dan yang terakhir anus.

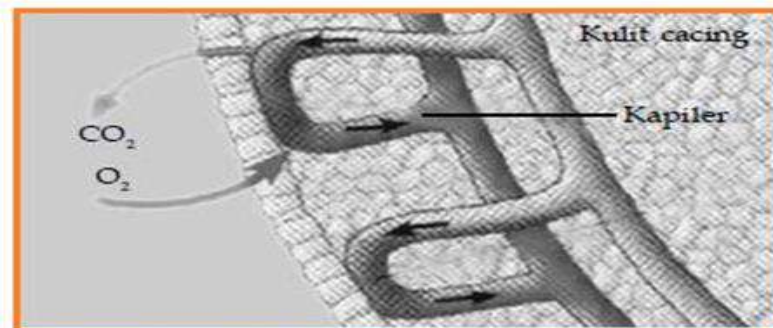


Gambar 3. Alat Pencernaan Anelida

<http://belajarterusbiologi.blogspot.com/2011/03/annelida.html>

C. Sistem Respirasi Anelida

Proses respirasi pada Anelida yaitu dilakukan melalui difusi pada permukaan tubuhnya atau dengan kulitnya. Sehingga, kulit Anelida akan selalu kelihatan lembap atau basah. Anelida yang hidup di air melakukan pernapasan yaitu dengan insang yang dibentuk melalui perluasan parapodia.



Gambar 4. Sistem Respirasi Anelida

<http://dhelanila.blogspot.com>

⁹⁰Suhardi, Evolusi Avertebrata (Jakarta: UI-Press, 1983), hal. 43.

⁹¹ Dandi Wahyu Mulyawan, Annawaty, dan Fahri, "Preferensi Habitat Cacing Tanah (Oligochaeta) di Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah". *Online Jurnal of Natural Science*. Vol 5, Desember 2016, hal. 255.

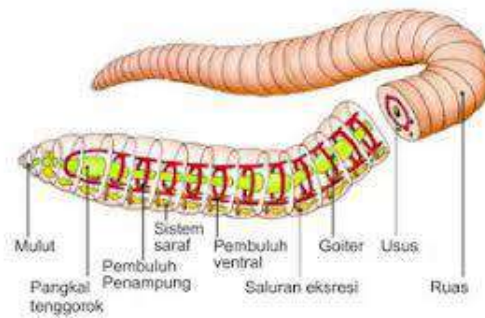
D. Sistem Transportasi Anelida

Sistem transportasi Anelida dilakukan dengan jantung, pembuluh darah dan cairan tubuh. Jantung Anelida sendiri berupa lima lengkung aorta yang berfungsi untuk memompa darah keseluruh tubuh.

Pembuluh darah Anelida terdiri dari pembuluh ventral, pembuluh dorsal, dan kapiler. Pembuluh ventral akan membawa darah ke arah belakang, sedangkan pembuluh dorsal yang akan membawa darah ke arah depan tubuhnya. Pembuluh kapiler berperan dalam mentransfer darah dari pembuluh ventral ke pembuluh dorsal. Pembuluh ini banyak terdapat pada dinding tubuh dan di sekitar usus.

Cairan tubuh Anelida mengandung *hemoglobinyang* berfungsi untuk mengikat oksigen. Cairan ini juga mengandung sel *selomocyt* yang berfungsi untuk pertahanan tubuh dari infeksi.⁹²

Peredaran darah Anelida yaitu peredaran darah tertutup, dimana cairan darah terdapat di dalam saluran darah atau pembuluh darah yang berada di seluruh tubuh Anelida.⁹³



Gambar 5. Sistem Transformasi Anelida

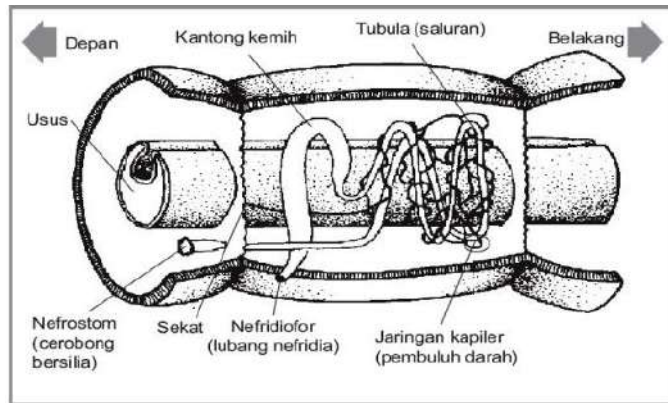
<http://biologiandscience.blogspot.com>

E. Sistem Ekskresi Anelida

Alat ekskresi Anelida adalah *nefridia* atau *nefridium* yang berada di setiap ruas tubuhnya. Nefridium terdiri atas *nefrostroma*, *tubulus*, dan *nefridiofor*. Nefrostroma berbentuk seperti corong dan berfungsi untuk mengumpulkan zat yang akan disekresikan. Kemudian, tubulus berbentuk saluran yang berfungsi menyalurkan zat ekskresi dari nefrostroma ke luar tubuh. Dan lubang pengeluaran ekskresi disebut nefridiofor.

⁹²Wiwik Endang Mardiatutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 43-44.

⁹³ Sylvia S. Mader, Biologi Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan Edisi ke 2 (Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur, 1985), hal. 107.



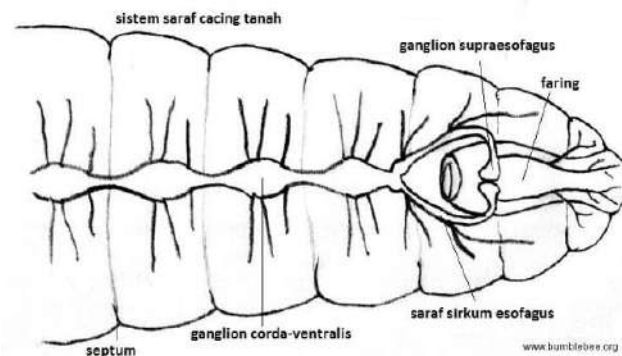
Sumber: Biology, Solomon

Gambar 6. Sitem Ekskresi Anelida

<http://www.nafiun.com/2012/12/sistem-ekskresi-pada-annelida.html>

F. Sistem Saraf dan Indra

Sistem saraf Anelida terdiri dari satu ganglia (ganglion) dan satu pasang saraf yang berfungsi sebagai pusat kontrol atau saraf pusat. Sistem saraf pusat lainnya berbentuk seperti tangga terdapat di bagian ventral, yang menjalar di sepanjang tubuh ke arah posterior. Ganglion terletak di atas dan di depan faring yang dihubungkan oleh tali saraf dan kedua sisi faring. Sedangkan di bagian anteriornya terdapat sel sensorik yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya, bahan kimia, gelombang, dan tekanan.



Gambar 7. Sistem Saraf Anelida

<http://belajarterusbiologi.blogspot.com/2011/03/annelida.html>

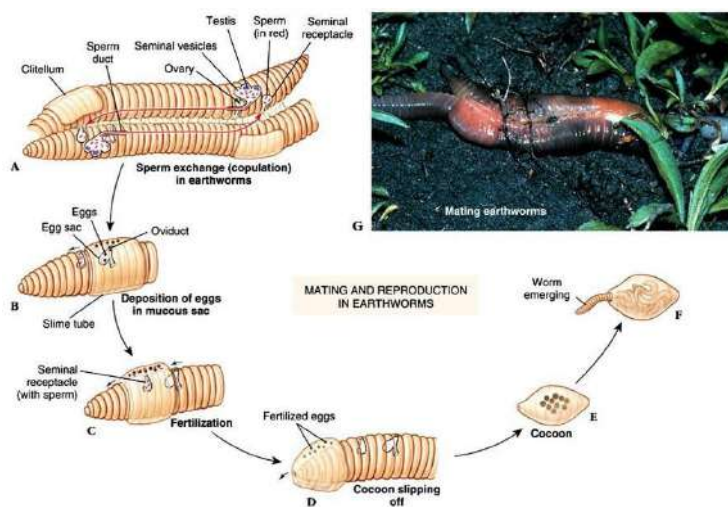
G. Sistem Gerak Anelida

Alat gerak Anelida berupa *parapodia* yang digunakan untuk merangkak atau berenang. Parapodia ini bergerak dengan adanya septa yang memungkinkan otot sirkuler dan otot longitudinal akan berubah posisi sehingga terjadilah gerak peristaltik (gelombang kontraksi dan relaksasi secara bergantian di sepanjang tubuh). Sebagian spesies Anelida yang hidup di laut akan bergerak dengan cara

memutar faring (tenggorokan) untuk menembus dasar laut dan menarik tubuhnya ke dalam pasir.

H. Sistem Reproduksi Anelida

Semua Anelida akan berkembang biak secara seksual. Fertilisasi terjadi di dalam tubuh (internal) dan ada yang terjadi di luar tubuh (eksternal). Anelida ada yang bersifat *hermaprodith* dan ada yang berkelamin terpisah. Maksud Anelida bersifat hemaprodit adalah masing-masing individu memiliki kelamin betina dan alat kelamin jantan.⁹⁴



Gambar 8. Perkembangbiakan Anelida

<http://rahmahsari37.blogspot.com/2016/08/makalah-annelida.html>

• Peranan Anelida

Peranan Anelida ini cukup banyak, yang paling penting adalah menjaga keseimbangan lingkungan karena Anelida menyediakan unsur hara bagi tanaman. Di Kanada Amerika, cacing tanah dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, misalnya dipergunakan sebagai umpanikan, untuk karet tutup spesies, dan bahan baku pembuatan kosmetik karena minyak hasil ekstraksi cacing tanah ini dapat digunakan sebagai pelembap.

Selain itu, cacing tanah digunakan dalam dunia pengobatan di Tiongkok yaitu sebagai ramuan penyembuh penyakit, antara lain dapat meredakan demam, untuk penderita tekanan darah tinggi, bronchitis, reumatik sendi, sakit gigi, dan juga dapat menyembuhkan tifus.⁹⁵

Cacing laut juga berperan dalam indikator pencemaran yaitu dengan mengukur kepadatan, komposisi jenis, dan biomas dari cacing laut. Dari penelitian bentos di Puget Sound, Amerika Serikat diketahui pada saat ditangkap dengan Van

⁹⁴ Wiwik Endang Mardiatutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 44-45.

⁹⁵ Wiwik Endang Mardiatutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 50-51.

Veen Grab cacing laut mendominasi dalam hal jumlah individu dan jumlah jenis, yaitu berkisar antar 49% sampai 70% dari jumlah hasil tangkapan. Cacing laut ini sangat sensitif dari pengaruh luar. Ada beberapa jenis cacing laut yang memperlihatkan tingkah laku yang menarik seperti pada daerah buangan industri dan perairan yang tercemar, kepadatan cacing laut akan tinggi, sedangkan pada perairan yang normal maka kepadatannya akan rendah. Contoh cacing laut yang dijadikan indikator pencemaran yaitu spesies *Capitella capitata japonica* di Teluk Orido-Shimizu Jepang dan *Paraprionopsis pinnata* di temukan di Teluk Toko, Teluk ISe, Teluk Osaka, dan Teluk Nakasumi.⁹⁶

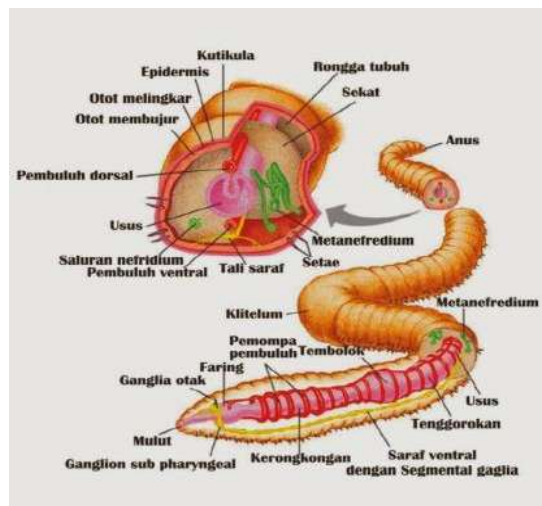
7.3 Klasifikasi Anelida

Filum Anelida dibagi menjadi tiga kelas, yaitu: Polychaeta, Oligochaeta, dan Hirudinae.

1. Kelas Oligochaeta

Oligochaeta berasal dari bahasa Yunani yaitu *oglio* yang berarti sedikit dan *chaita* yang berarti rambut panjang diberi nama demikian karena sesuai dengan karakteristik tubuhnya yang memiliki setae yang relatif tersebar atau rambut kejur yang terbuat dari kitin. Kelas cacing ini mencakup cacing tanah yang merupakan salah satu perwakilan dari Anelida.⁹⁷

- Tubuhnya cacing tanah terbagi menjadi ruang selom dan memiliki segmen di bagian luar dan dalam tubuhnya. Lapisan luar tubuhnya adalah kutikula sekreta protein. Selom ini berisi cairan yang ada di sepanjang tubuhnya.
- Sistem sirkulasi cacing tanah tertutup dan pertukaran gas dilakukan melalui permukaan tubuh.⁹⁸



Gambar 9. Struktur Tubuh Oligochaeta

<https://www.edubio.info/2015/01/filum-annelida.html>

⁹⁶ Eddy Yusron, "Beberapa Catatan Cacing Laut (Polychaeta)". Oseana. Volume X. Nomor 4, 1985, hal. 124-126.

⁹⁷ Neil A.Cambell dan Jane B. Reece, Biologi Edisi 8 Jilid 2 (Jakarta: Anelida, 2008), hal.254.

⁹⁸ Cecie Starr dkk, Biologi Kesatuan dan Keragaman Makhluk Hidup Edisi-12 Buku 1 (Jakarta: Penerbit Salemba, 2012), hal. 46.

- Tubuh cacing tanah terdiri dari bagian anterior (ujung kepala), posterior (ujung ekor), ventral (perut), dan dorsal (punggung). Bagian posterior lebih kecil dibandingkan dengan bagian anterior. Sedangkan bagian ventral akan lebih cerah dibandingkan dengan bagian dorsal. Pada bagian anterior terdapat lubang mulut, sedangkan pada bagian posterior terdapat lubang anus.
- Cacing tanah bergerak secara peristaltik yaitu dari otot sirkuler dan longitudinal.
- Cacing tanah memiliki *klitelium* yang berfungsi sebagai lubang kopulasi atau tempat memasukkan sperma dari cacing lawan kawinnya.
- Sistem pencernaan cacing tanah sudah sempurna yaitu terdiri dari mulut, faring, esifagus, empedal, usus, dan anus. Makanannya berupa detritus atau sampah organik sehingga cacing ini banyak ditemukan di tempat pembuangan sampah.
- Cacing tanah bersifat hermafrodit dan fertilisasi dilakukan secara internal. Pembuahan harus dilakukan dengan cacing lain. Kemudian, telur yang dihasilkan akan di dorong ke segmen nomor 6 dan 7 untuk dibuahi. Sperma dari cacing lain akan masuk melalui lubang di *klitelium*. Setelah fertilisasi terjadi, maka telur akan dilindungi lendir yang disebut *kokon*. Lalu, kokon akan dilepaskan dan akan menjadi cacing kecil⁹⁹.
- Habitat cacing tanah hidup di tanah yang mengandung kelembapan yang cukup karena ia menggunakan dinding badan yang lembap untuk pertukaran gas. Namun, jika air hujan memenuhi lubang tanahnya, cacing tersebut akan bergerak ke permukaan dan terus tinggal di atas hingga air terus ke bawah dan tidak langsung dalam lubang dan tanah di sekeliling cacing tersebut¹⁰⁰.
- Sistem ekskresi cacing tanah dengan *nephridium*.
- Sistem peredaran darahnya dilakukan dengan memompa darah ke bagian depan oleh pembuluh darah dorsal dan kemudian dialirkan ke bagian bawah melalui 5 pasang jantung ke pembuluh darah substituent yang selanjutnya akan bercabang-cabang lagi ke bagian intestine, nephridium dan dinding tubuh.
- Sistem respirasi dilakukan dengan permukaan kulit¹⁰¹.
- Contohnya *Lumbricus terrestris* (cacing tanah Amerika), *Pheretima* (cacing tanah Asia), *Tubifex* (cacing merah/cacing sutera), *Chaetogaster*.

⁹⁹ Wiwik Endang Mardiatutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 46-47.

¹⁰⁰ Sylvia S. Mader, Biologi Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan Edisi ke 2 (Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur, 1985), hal. 108.

¹⁰¹ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik) (Bandung: Alfabeta, 2014), hal. 79.



Gambar 10. *Lumbricus terrestris*

<https://cardiovasculardreamteam.weebly.com/nightcrawler-lumbricus-terrestris.html>

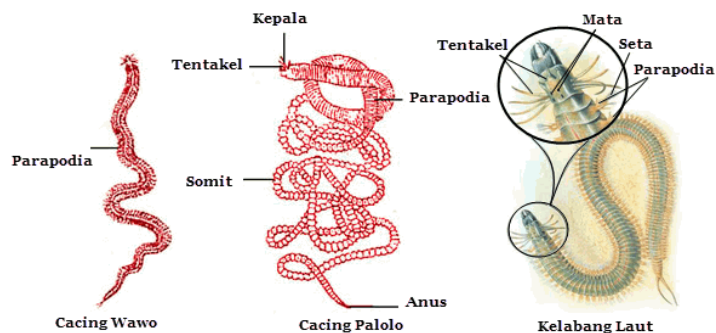


Gambar 11. *Pheretima*

<https://chienlee.photoshelter.com/image/I0000Z4d4QKQdK90>

2. Kelas Polychaeta

Kata Polychaeta berasal dari kata *poly* yang berarti banyak dan *chaetom* yang berarti rambut. Jadi Polychaeta berarti hewan yang mempunyai banyak rambut. Menurut Fauhalid (1977), kelas Polychaeta dibagi menjadi 17 bangsa (ordo), 81 suku (familia) dan 1540 marga (genus). Cacing ini memiliki ukuran tubuh yang mikroskopik, yaitu 2-3 mm dan dapat mencapai centimeter juga. Tetapi ada salah satu jenis cacing ini yang ukurannya mencapai 2 meter yaitu dari spesies *Eunice aphroditois*¹⁰².

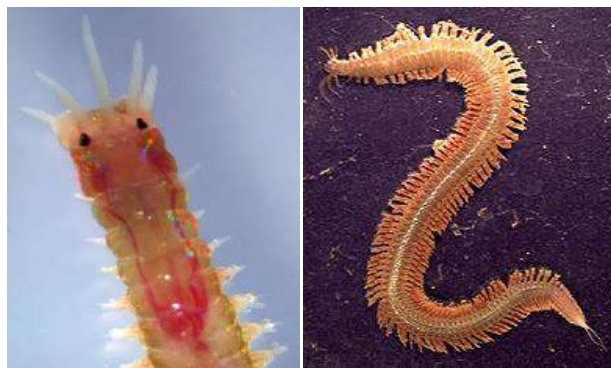


Gambar 12. Struktur Tubuh Polychaeta

<http://www.mikirbae.com/2016/02/struktur-dan-fungsi-bagian-tubuh.html>

¹⁰² Eddy Yusron, "Beberapa Catatan Cacing Laut (Polychaeta)". Oseana. Volume X. Nomor 4, 1985, hal. 122-123.

- Pada permukaan tubuhnya mengandung rambut-rambut kaku atau *setae* yang dilapisi kutikula sehingga tubuhnya akan licin dan kaku.
- Setiap segmen tubuhnya terdapat parapodia yang digunakan sebagai alat gerak atau alat berenang.
- Polychaeta ini mempunyai kelamin yang terpisah atau *dioecus* dan sebagian lagi ada juga yang *monoecus*. Fertilisasi dilakukan di luar tubuh atau secara eksternal. Telur yang nantinya telah dibuahi akan tumbuh menjadi larva yang disebut *trochophora*.
- Jenis Polychaeta yang terkenal adalah cacing palolo (*Eunice viridis*) dan cacing wawo (*Lysidice oele*). Jenis lain yang memiliki warna indah antara lain *Serpula vermicularis*, *Bispira sp*, *Spirobranchus giganteus* dan *Myxolola infundibulum*¹⁰³.
- Sistem pencernaan makanan cacing ini dengan menggunakan mulut, faring, esophagus, usus, dan anus.
- Alat ekskresi berupa nephridium yang terdapat di dalam selom.
- Sistem peredaran darah Polychaeta dengan memompa darah ke bagian depan oleh pembuluh darah dorsal, sedangkan pembuluh darah ventral akan mengalirkan darah ke bagian belakang. Untuk menghubungkan kepada organ-organ lain dilakukan oleh pembuluh darah lateral¹⁰⁴.
- Sebagian kelas Polychaeta hidup di laut. Mereka mengambang dan berenang di antara plankton-plankton dan banyak merayahi di dasar laut. Ada juga yang hidup di dalam tabung, seperti spesies cacing kipas. Cacing kipas ini membangun tabungnya sendiri dengan mencampurkan mucus dengan pasir dan cangkang-cangkang kerang yang telah pecah¹⁰⁵.



Gambar 13. Cacing Palolo dan Cacing Wawo

<http://bioma-smaitnh.blogspot.com/2011/05/macam-cacing-annelida.html>

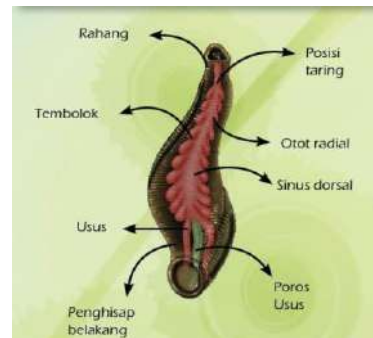
¹⁰³ Wiwik Endang Mardiatutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 46-47

¹⁰⁴ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik) (Bandung: Alfabeta, 2014), hal. 77.

¹⁰⁵ Neil A. Campbell dan Jane B. Reece, Biologi Edisi 8 Jilid 2 (Jakarta: Anelida, 2008), hal. 255.

3. Kelas Hirudinea

- Bentuk tubuhnya pipih dan segmentasi di tubuhnya tidak terlalu jelas.
- Tubuhnya bagian luar terbagi-bagi menjadi *annulus* yang berarti cincin-cincin.
- Di bagian tubuhnya tidak terdapat setae, tentakel maupun parapodia.
- Terdapat selom yang berisi jaringan penghubung dan otot-otot.
- Cacing ini bersifat hemafrodit (monoecius).
- Cacing ini biasanya hidup di air tawar, air laut atau di tanah yang lembap¹⁰⁶.



Gambar 14. Struktur Tubuh Hirudinea

<http://bioregulera.blogspot.com/2011/11/hirudinea.html>

- Sistem respirasinya melalui permukaan tubuh
- Sistem ekskresi Hirudinae menggunakan 17 pasang nephridium
- Makanannya Hirudinae ini berupa cacing, larva serangga, invertebrate lain, dan darah¹⁰⁷.



Gambar 15. Pacat Darat

<http://zamieda-lifeline.blogspot.com/2010/12/aku-kalah.html>

- Hirudinae mendapatkan makanan dengan cara mengisap cairan atau darah hewan vertebrata. Ludah cacing ini mengandung zat antikoagulan atau anti pembeku darah. Ketika cacing ini mengisap mangsanya maka darah mangsa tersebut tidak akan membeku dan terus mengalir hingga tubuhnya sudah menggembung baru ia akan melepaskannya. Contoh Hirudinae yang paling

¹⁰⁶Suhardi, Evolusi Avertebrata (Jakarta: UI-Press, 1983), hal. 44.

¹⁰⁷ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik) (Bandung: Alfabeta, 2014), hal. 80.

terkenal adalah lintah (*Hirudo medicinalis*) dan pacet. Lintah biasanya hidup di air seperti rawa-rawa dan sungai sedangkan pacet hidup di daun-daun¹⁰⁸.

KLASIFIKASI ANELIDA

Kelas: Oligochaeta



Gambar 16. *Lumbricus terrestris*

<http://equatornusantara.blogspot.com>

Kingdom:	Animalia
Filum:	Anelida
Kelas:	Clitellata
Subkelas:	Oligochaeta
Ordo:	Haplotaxida
Famili:	Lumbricidae
Genus:	Lumbricus
Spesies:	<i>Lumbricus terrestris</i>

Kelas: Oligochaeta



Gambar 17. *Pheretima sp.*

<http://www.qm.qld.gov.au>

Kingdom	:	Animalia
Filum	:	Anelida
Kelas	:	Oligochaeta
Ordro:		Ophistopora
Famili	:	Megascolecidae
Genus	:	Pheretima
Spesies :		<i>Pheretima sp.</i>

Kelas: Oligochaeta



Gambar 18. *Tubifex sp.*

<http://bioadvances.blogspot.com>

Kingdom:	Animalia
Famili:	Anelida
Kelas:	Clitellata
Ordo:	Oligochaeta
Famili:	Naididae
Subfamili:	Tubificinae
Genus:	Tubifex
Spesies:	<i>Tubifex sp.</i>

¹⁰⁸ Wiwik Endang Mardiasutik, Mengenal Hewan Invertebrata (Bekasi: Mitra Utama, 2010), hal. 50.

Kelas: Polychaeta

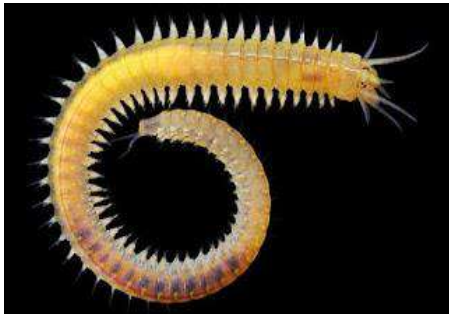


Gambar 19. *Nereis vireis*

<https://www.flickr.com>

Kingdom: Animalia
Filum: Chaetopoda
Ordo: Polycheta
Famili: Nereidae
Genus: Nereis
Spesies: *Nereis vireis*

Kelas: Polychaeta



Gambar 20. *P. viridis*

<http://pak.pandani.web.id>

Kingdom: Animalia
Filum: Anelida
Kelas: Polychaeta
Ordo: Eunicida
Famili: Eunicidae
Genus: Palolo
Spesies: *P. viridis*

Kelas: Polychaeta



Gambar 21. *Lysidice oele*

<http://www.nafiun.com>

Kingdom: Animalia
Filum: Anelida
Kelas: Polychaeta
Ordo: Eunicida
Famili: Eunicidae
Genus: Lysidice
Spesies: *Lysidice oele*

Kelas: Hirudinea



Gambar 22. *H. medicinalis*

<https://health.detik.com>

Kingdom: Animalia
Filum: Anelida
Kelas: Clitellata
Ordo: Hirudinida
Family: Hirudinidae
Genus: Hirudo
Spesies: *H. medicinalis*

Soal Latihan

- 1) Cairan tubuh Annelida berperan sebagai pengganti darah sedangkan cairan dalam rongga mengandung sel...
 - a. Selamocyt
 - b. Tubulus
 - c. Analida
 - d. Lumut
 - e. Api
- 2) Bagian anterior terdapat beberapa segmen yang lebih terang dibandingkan dengan yang lainnya hal ini disebut...
 - a. Kutikula
 - b. Cacing tanah
 - c. Anterior
 - d. Klitellum atau sadel
 - e. Tubulus
- 3) Apabila sebuah reproduksi terjadi fertilisasi telur akan dilindungi lender yang disebut...
 - a. Sperma
 - b. Kokon
 - c. Cacing kecil
 - d. Kutikula
 - e. Sel epidermis
- 4) Apabila tiap segmen tubuh memiliki sepasang struktur tambahan seperti pedal yang disebut...
 - a. Parapodia
 - b. Nepridium
 - c. Wawo
 - d. Hirudinae
 - e. Kokon
- 5) Telur yang dibuahi tumbuh menjadi larva dapat disebut...
 - a. Trakofora
 - b. Parapodia
 - c. Embrionik
 - d. Fertilisasi
 - e. Zygot

ESSAY:

- 1) Jelaskan sistem respirasi pada Annelida?
- 2) Mengapa cacing tanah jika diberi garam maka muncul ke permukaan tanah?
- 3) Mengapa cacing jika dibelah menjadi dua akan masih hidup?
- 4) Bagaimana sistem reproduksi annelida?
- 5) Mengapa cacing tanah dikatan berbuku-buku?

DAFTAR PUSTAKA

- Cambell, Neil A dan Jane B. Reece. 2008. *Biologi Edisi 8 Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Mader, Sylvia S. 1985. *Biologi Evolusi, Keanekaragaman dan Lingkungan Edisi ke 2*. Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur.
- Mardiastutik, Wiwik Endang. 2010. *Mengenal Hewan Invertebrata*. Bekasi: Mitra Utama.
- Mulyawan, Dandi Wahyu, dkk. 2016. "Preferensi Habitat Cacing Tanah (*Oligochaeta*) di Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah". *Online Jurnal of Natural Science*. Vol 5.
- Rusyana, Adan. 2014. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Bandung: Alfabeta.
- Starr, Cecie dkk. 2012. *Biologi Kesatuan dan Keragaman Makhluk Hidup Edisi-12 Buku 1*. Jakarta: Penerbit Salemba.
- Yusron, Eddy. 1985. "Beberapa Catatan Cacing Laut (*Polychaeta*)". *Oseana*. Volume X. Nomor 4.

BAB VIII

FILUM MOLLUSCA

Mollusca merupakan kelompok invertebrata (hewan tidak bertulang belakang) terbesar kedua setelah Arthropoda. Anggotanya tersebar merata hampir diseluruh permukaan bumi, di perairan dan daratan, dari air asin sampai air tawar, perairan laut dalam hingga pesisir pantai, serta dari daratan rendah hingga pegunungan tinggi, bahkan mudah saja ditemukan disekitar rumah kita. Mollusca merupakan hewan lunak dengan ataupun tanpa cangkang, seperti berbagai jenis siput, kiton, kerang-kerangan, serta cumi-cumi dan kerabatnya.

Mollusca merupakan hewan yang akrab dengan kehidupan manusia, karena jenis hewan ini dimanfaatkan sebagai bahan makanan yang bergizi atau barang perhiasan. Mollusca memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan. Bukan hanya itu mollusca juga bias menjadi hama pertanian, seperti memakan daun dari tanaman dan terkadang tidak menyisakan batang dari tanaman itu lagi.

Maka dari itu disini kita akan membahas tentang mollusca. Agar memudahkan kita agar lebih paham mengenai mollusca didalam kehidupan ini.

8.1 Pengertian Mollusca

Moluska yaitu kelompok biota di perairan laut Indonesia yang mempunyai tingkat keragaman paling tinggi. Spesies moluska banyak hidup di daerah ekosistem seperti karang, mangrove, dan padang lamun.¹⁰⁹

Moluska ialah hewan yang bertubuh lunak, nama tersebut berasal dari Bahasa latin Molis artinya lunak dan nama tersebut digunakan pertama kali oleh Zoologi Perancis Cuiver tahun 1798, pada saat mendeskripsikan sotong dan cumi. Sebagian besar jenis moluska hidup di lingkungan laut, hanya sekitar 25% hidup di perairan tawar dan daratan.

Pada umumnya moluska berselubung sebuah mantel yang merupakan batas ruang mantel itu sendiri. Semua jenis moluska selalu mempunyai *massa muscular*, yang biasa disebut kaki yang bentuk dan fungsinya bervariasi menurut kelasnya masing-masing.¹¹⁰ Moluska terbagi atas lima kelas besar yaitu :

- 1) Amphineura
- 2) Gastropoda
- 3) Pelecypoda
- 4) Cephalopoda
- 5) Scaphopoda

¹⁰⁹ Rokhmin Dahuri, Keanekaragaman Hayati laut, (Jakarta, Gramedia Pustaka Utama, 2003), Hlm.120

¹¹⁰ Nella Indry Septiana, Skripsi: "Keanekaragaman Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan" (Lampung, Universitas Islam Negeri raden Intan, 2017), Hlm. 11

Diantara lima kelas di atas hanya tiga yang berperan sangat penting karena memiliki arti ekonomi yaitu: Gastropoda (jenis-jenis keong), Pelecypoda(jenis-jenis kerang) dan Cephalopoda(cumi-cumi, sotong, gurita).¹¹¹

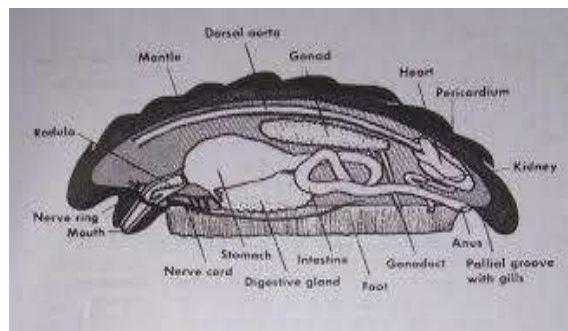
Tabel 1.1 Beberapa spesies moluska yang terdapat di perairan Indonesia

Kelompok	Nama Indonesia	Nama Latin	Nama Inggris
Gastropoda (keong)	1. Lola/susu bundar	<i>Trochus niloticus</i>	Top shell
	2. Mata bulan/ bagu laga	<i>Turbo marmoratus</i>	Green snail
	3. Mata kucing	<i>Turbo petolatus</i>	Blue green cat eye
	4. Concong raja/ serobong batik	<i>Charonia tritonis</i>	Triton shell
	5. Kepala kambing	<i>Cassis cornuta</i>	Hornet helmet
	6. Mulut lembu	<i>Cypriocassis rufa</i>	
	7. Tedong-tedong	<i>Lambis chiragra</i>	Bull-mouth helmet
	8. Keong sisir	<i>Murex tenuispina</i>	Conch
	9. Keong laut	<i>Conus textile</i>	
	10. Lapar kenyang	<i>Haliotis assinina</i>	Conus snail
	11. Onem	<i>Syrinx aruanus</i>	Ear abalone
Bivalvia (kerang-kerangan)	1. Kerang mutiara	<i>Pinctada maxima</i>	False trumpet shell
	2. Tapis-tapis	<i>Pinctada margaritifera</i>	Gold-lip pearl oyster (po)
	3. Kerang mutiara	<i>Pteria penguin</i>	Black-lip po
	4. Kerang mutiara	<i>Pinctada</i>	-
	5. Kerang darah	<i>lentiginosa</i>	-
	6. Kerang bulu, Kerang gelatik	<i>Anadara granosa</i>	Blood cockle
	7. Kerang hijau, kemudi kapal, srindit hijau	<i>Andara antiquate</i>	Ark shell
	8. Kerang tahu	<i>Perna viridus</i>	Green mussel
	9. Kepah	<i>Periglypta reticulate</i>	Reticulate venus shell
	10. Kipas-kipas	<i>Meritrix meritrix</i> <i>Amusium</i>	Hard clam Saucer scallop

¹¹¹ Anugerah Nontji, Laut Nusantara,(Jakarta, DJAMBATAN, 2007), Hlm.162

		<i>pleuronectus</i>	Pen shell
	11. Kampak-kampak	<i>Atrina vexillum</i>	
	12. Kapak-kapak		Coloured razor shell
	13. Tiram bakau	<i>Pinna bikolar</i>	
	14. Tiram batu	<i>Crassostrea cuculate</i>	Mangrove oyster
	15. Kima raksasa	<i>Spondylus ducalis</i>	Thorny oyster
	16. Kima raksasa	<i>Tridacna gigas</i>	Giant clam
	17. Kima sisik	<i>Tidacna derasa</i>	Smooth giant clam
	18. Kima pasir	<i>Tridacna squamosa</i>	Scally clam
	19. Kima luang	<i>Hippopus hippopus</i>	Strawberry clam
	20. Kima cina	<i>Tridacna crocea</i>	Boring clam
		<i>Hippopus porcellanus</i>	China clam
Chepalopod (Cumi dan Sotong)	1. Cumi, Enus	<i>Loligo spp.</i>	Squid
	2. Sotong, Blekutak	<i>Sepia spp.</i>	Cuttle fish
	3. Gurita		
	4. Genggeng	<i>Octopus spp.</i>	Octopus
		<i>Nautilus pompilius</i>	Chambered nautilus

(Rokhim Dahuri,2003:Hal. 121)



Gambar 1 Rekontruksi Mollusca Pimitif

<https://www.google.com>

8.2 Karakteristik Molusca

Mollusca adalah hewan yang bertubuh lunak dan tidak memiliki ruas. Tubuh moluska ini berbentuk triploblastik, bilateralsimetri, pada umumnya moluska mempunyai sejenis mantel yang bisa menghasilkan bahan cangkok berupa kalsium karbonat. Cangkok ini berfungsi sebagai tempat tinggal(rangka luar) yang tersusun dari komponen zat kapur misalnya: kerang, tiram, siput sawah dan bekicot. Tetapi

adapun jenis hewan moluskayang tidak mempunyai cangkok, seperti: cumi-cumi, sotong, gurita atau siput telanjang. Mollusca mempunyai struktur tubuh berotot yang disebut kaki yang bentuk dan mempunyai fungsi yang berbeda untuk setiap kelasnya.¹¹²

Cangkok dari jenis kerang terdiri dari dua belahan, sedangkan cangkok siput berbentuk seperti kerucut yang melingkar. Perbedaan lain dari kaki siput yaitu: tipis dan rata. Kemudian mempunyai fungsi untuk berjalan dengan cara kontraksi otot. Beda dengan kerang yang memiliki kaki yakni mata kapak yang digunakan untuk berjalan di atas lumpur atau di pasir. Berbeda halnya dengan cumi-cumi dan sotong tidak punya cangkok, kakinya terletak bagian kepala yang berfungsi untuk menangkap mangsa.

Mollusca mempunyai sebuah alat pencernaan yang sempurna mulai dari mulut yang mempunyai *radula* (lidah parut) hingg anusyang terbuka di daerah rongga mantel. Dan di dalam alat pencernaan juga terdapat kelenjar pencernaan yang sudah berkembang baik. Peredaran darah yang terbuka terjadi pada semua kelas Mollusca kecuali kelas *Cephalopoda*.

Pernapasan dapat dilakukan dengan menggunakan insang atau paru-paru, mantel atau bagian epidermis. Pada alat ekskresi berupa ginjal. System saraf terdiri atas tiga pasang ganglion:

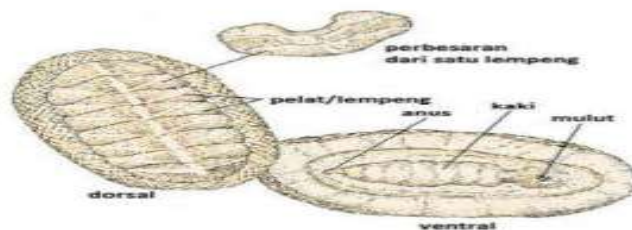
1. Ganglion cerebral
2. Ganglion visceral
3. Ganglion pedal

Yang ketiganya dihubungkan oleh tali-tali saraf longitudinal. Alat reproduksi umumnya terpisah atau bersatu dan internal atau ekstrenal.¹¹³

8.3 Sistematika

Terbagi atas lima kelas yaitu:

1. **Kelas Amphineura**, Contoh : *Chiton*
 - a. Struktur tubuh



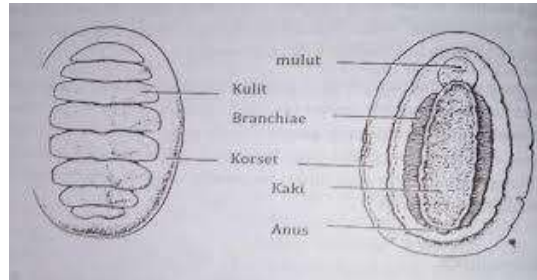
Gambar 2. Struktur Tubuh pada Hewan Chiton

<https://www.google.co.id>

¹¹²Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung, ALFABETA cv, 2014), Hlm.86

¹¹³Ibid, Hal. 87

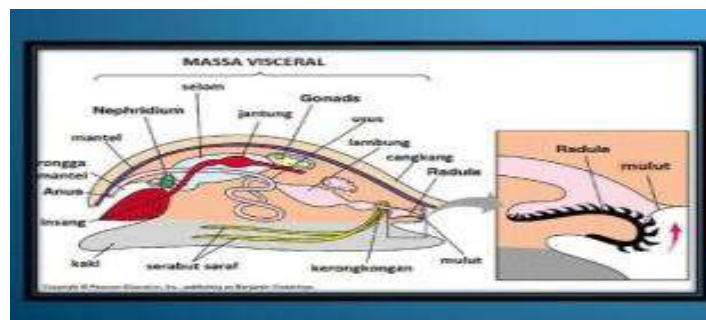
Bentuk tubuhnya memanjang seperti bentuk elips pada bagian kepala tereduksi, bilateral simetri, memiliki radula, bagian dorsal tubuhnya terdiri atas delapan segmen, kakinya pipih dan terletak di permukaan ventral, system syarafnya terdiri atas cincin syaraf yang mengelilingi mulut dengan dua pasang jala syaraf yang menuju kebagian ventral, jenis kelamin terpisah, larvanya disebut trochopora.¹¹⁴



Gambar 3. Bagian Dorsal dan ventral Chiton

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images>

b. System syaraf dan system pencernaan makanan



Gambar 4. System syaraf dan pencernaan Chiton

<https://www.google.co.id>

System syaraf terbagi atas: cincin sirkum esophagus, dan dua cabang syaraf (mensyarafi kaki dan mantel).

System pencernaan makanan bermulai dari mulut dan kemudian berakhir melalui anus.

c. System peredaran darah, eksresi dan reproduksi

- Pada bagian posterior ditemukan : jantung, aorta, dan sebuah sinus.
- System eksresi dengan cara menggunakan sepasang ginjal yang salurannya tersebut bermuara kebagian posterior.
- Memiliki jenis kelamin yang terpisah, larvanya disebut trochopora.¹¹⁵

¹¹⁴ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung, ALFABETA cv, 2014), Hlm. 87-88

¹¹⁵ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung, ALFABETA cv, 2014), Hal. 89.

d. Sistematika

Tabel 1.2 Beberapa Ordo kelas Amphineura

No.	Ordo	Contoh spesies
1	Polyolacohora (bentuk tubuh elips, kakinya pipih terletak dipermukaan ventral, bagian dorsal komplek ditandai adanya keping kapur, pada saluran mantel terdapat 4-8 stenedium yang serupa dengan insang, merayap pada dasar laut pada batu-batuan, sendi antara keping-keping kapur dapat dibengkokkan sedemikian rupa sehingga tubuhnya dapat dibulatkan seperti bola)	<i>Chaetopleura apiculata</i> (<i>chiton</i>)
2	Aplacophora (bentuk mirip cacing karena tidak mempunyai cangkok, kakinya rudimenter atau hilang sama sekali, radula juga banyak mengalami kemunduran, insang terletak didaerah cloaca, jenis tertentu hidup diantara karang dan <i>hidrozoaria</i> yang lain dan memaksa polip, beberapa ahli zoology memasukan ordo ini kedalam suatu kelompok cacing primitive)	<i>Neomenia carinata</i> (terdapat Lautan Atlantik)

2. Kelas Gastropoda (L.Gaster = perut + podos = kaki), Contoh: *Achatina fulica*

a. Struktur Tubuh

Tubuhnya bercangkok (*concha*), sebagian banyak berputar ke arah kanan (dekstral) dan ada juga yang berputar (sinistral).Putarannya tersebut berasal dari apeks melalui *whorl* hingga ke *aperture*.Bagian tengah tersebut yang merupakan sumbu putaran dinamakan kolumella.Kolumella tidak tampak dari luar.

Cangkok terdiri atas tiga lapisan, yaitu:

1. Periostrakum, terbuat dari bahan tanduk yang disebut konkiolin
2. Lapisan prismatic, terbuat dari kalsit atau aragonit
3. Lapisan mutiara, terdiri dari CaCO_3

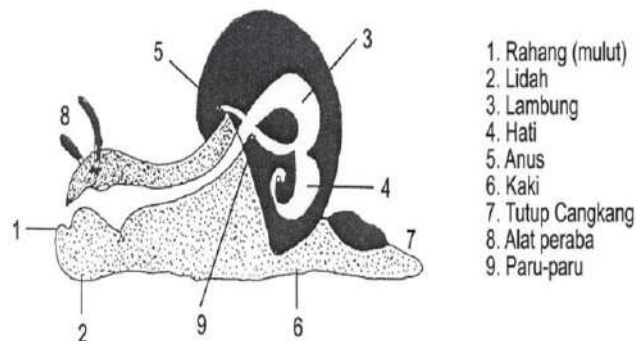
b. Sistem Pencernaan Makanan

Makanan yakni: tumbuh-tumbuhan, dipotong-potong oleh rahang zat tanduk (mandibula), lalu dikunyah oleh radula. Zat-zat makanan diserap di dalam intestin.Saluran pencernaan makanan tersusun atas rongga mulut-faring-esofagus-tembolok-lambung-intestin-rektum-anus.Kelenjar pencernaan tersusun dari kelenjar ludah hati dan pancreas.

c. System Peredaran Darah

Jantung terdapat dalam *cavumpericardi* terdiri dari dua bagian, yaitu: Satu atrium dan satu ventrikel. Dari ujung ventrikel keluar aorta yang bercabang dua, yakni: 1) cabang yang berjalan kearah anterior mensuplai darah bagian tubuh sebelah anterior kepala lalu, membelok kearah ventral menjadi arteria pedalis yang mensuplai darah kebagian kaki. 2) Cabang yang berjalan kearah posterior, mensuplai darah ke viscera, utamanya ke kelenjar, ventrikel dan ovotestes. Darahnya tersebut mengandung figmen pernapasan yang berwarna biru (=haemocyanin), memiliki fungsi untuk mengikat oksigen, zat-zat makanan, & sisa metabolisme.¹¹⁶

d. System Pernapasan



Gambar 5. System pernafasan bekicot

<https://www.google.co.id>

Memiliki alat pernapasan ialah paru-paru (modifikasi dari rongga mantel yang kaya akan kapiler-kapiler darah).

e. System ekskresi

Memiliki alat ekskresi berupa nephridia, dan letaknya di dekat jantung dan kemudian saluran uretranya terletak di dekat anus.

f. System Syaraf

Tersusun dari ganglion serebral (sebelah dorsal), ganglion pedal (sebelah ventral), ganglion (sebelah lateral), ganglion abdominal (sebelah median), dan ganglion bukal (sebelah brusal).

g. Organ reseptor

Ada tiga macam reseptor yang utama, yaitu:

- *komereseptor* (terletak pada tentakel yang pendek)

¹¹⁶Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata, (Bandung, ALFABETA cv, 2014), Hal. 91-93

- *photoreceptor* (merupakan magta sederhana yang dilengkapi dengan lensa, sel-sel pigmen dan sel-sel reseptor)
- *statoreseptor* (berupa statokist, terdapat pada bagian ganglion pedalis dan mendapatkan syaraf dari ganglion serebralis).¹¹⁷

Beberapa macam Gastropoda yang hidupnya melekat erat pada batu-batuan pantai(melekat seperti benalu).

1. *Siphonaria atra*
2. *Siphonaria exigua*
3. *Haliotis ruber clathrata*¹¹⁸

h. System Reproduksi

Achatina fulica memiliki bersifat hermafrodit, namun untuk fertilisasi dibutuhkan spermatozoa dari individu lain, sebab spermatozoadari induk yang sama tidak bisa membuahi sel telur. Ova dan spermatozoa dibentuk bersama-sama di ovotestis. Ovotestis berupa kelenjar kecil berwarna putih kemerahan, yang terletak melekat diantara kelenjar pencernaan (hepatopankreas, di apek dari massa viscera). Saluran yang terdapat pada ovotestis yaitu;

- a) Duktus hermaphroditikus (=persatuan saluran halus pada ovotestis)
- b) Spermaviduk, tersusun atas dua saluran,yaitu:
 - (1) Saluran telur (oviduk), berakhir di vagina dan
 - (2) Saluran semen (vasdeferens), berakhir di penis.

Vagina dan penis memiliki hubungan terbuka dengan suatu ruangan, yaitu; atrium genital yang memiliki lubang keluar (=porus genitalis).

i. Gerakan dan Tingkah Laku

Alat gerak merupakan kaki.Pada saat aktif permukaan bawah kaki menjadi bergelombang dengan amplitudo kecil disebabkan ada aktivitas otot-otot didalam dindingnya.Gelombang-gelombang gerakan ini digerakkan oleh susunan syaraf.*Mucus* tersebut dihasilkan oleh glandula pedalis dengan salurannya yang bermuara dipermukaan ventral di belakang mulut.

Mucus ini berfungsi:

1. menjaga agar kakinya tidak menjadi kering,
2. menahan bagian-bagian kaki yang relaksasi sedangkan, bagian yang kontraksi bergerak ke depan, konka cenderung jatuh menggantung disisi kanan dan secara periodik kembali pada posisi semula oleh sebab dariaktivitas muskulus kolimellaris.¹¹⁹

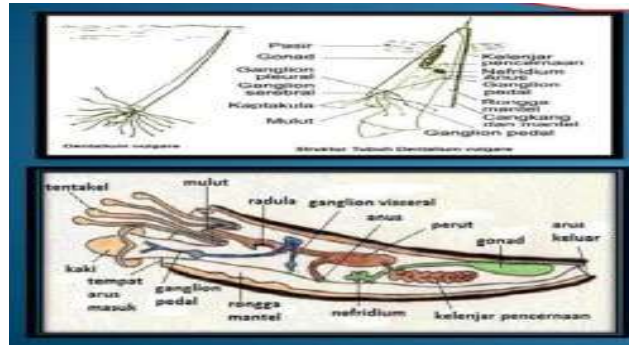
¹¹⁷Ibid, Hal. 93-94

¹¹⁸ Anugerah Nontji, Laut Nusantara,(Jakarta, DJAMBATAN, 2007), Hlm. 163

¹¹⁹ Adun Rusyana, Zoologi Invertebrata,(Bandung, ALFABETA cv, 2014), Hlm. 94-95

3. Kelas Scaphoda, Contoh: *Dentalium*

a. Struktur tubuh



Gambar 6. Struktur Tubuh Dentalium

<https://www.google.com/search?q=struktur+tubuh+scaphopoda+dentalium>

Hewan ini dinamakan juga cangkok gigi atau cangkok gading atau taring gajah, sebab cangkoknya memiliki bentuk tubular seperti taring atau gading gajah. Tubuhnya bulat memanjang, ditutupi oleh mantel yang bisa membentuk cangkok tubular dan di dua ujungnya terbuka. Memiliki kaki menonjol yang bentuknya kerucut, di dekat kaki terdapat mulut. Mulut mempunyai radula dan tentakel (=berfungsi sebagai organ sensoris dan untuk memegang).

b. System sirkulasi dan respirasi,

- System respirasi dikerjakan oleh mantel. System sirkulasi hanya tersusun dari sinus yang tersebar diantara organ-organ tubuh.

c. System ekskresi

- System ekskresi yang dimilikinya, dilakukan oleh dua buah kantung mirip ginjal dan memiliki lubang terbuka keluar dekat anus.

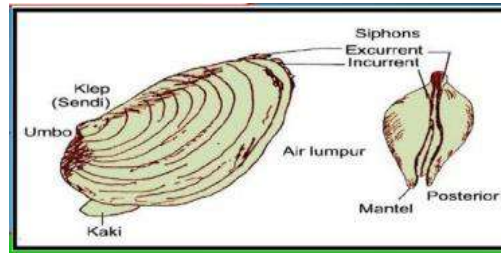
d. System Reproduksi

- Memiliki jenis kelamin yang terpisah, larvanya dinamakan *trochopoda*.¹²⁰

¹²⁰Ibid, Hal. 99

4. Kelas Pelecypoda (Lamellibranchiata) (pelepis = kapak kecil; podos = kaki), Contoh : *Anodonta woodiana*

a. Struktur tubuh



Gambar 7. Struktur Tubuh *Anodonta Woodiana*

<https://www.google.co.id>

Cangkok terbagi atas 2 bagian, kedua cangkok itu disatukan oleh suatu sendi elastic yang dinamakan *hinge* (berada di permukaan dorsal). Bagian dari cangkok yang besar atau menggelembung dekat dengan sendi dinamakan *umbo* (bagian cangkok yang memiliki umur paling tua). Di sekitar *umbo* ditemukan garis konsentris yang menunjukkan garis interval pertumbuhan. Sel epitel bagian luar mantel yakni menghasilkan berupa zat pembuat cangkok. Cangkok itu sendiri terbagi atas 3 lapisan, yaitu:

a. *Periostrakum*

Lapisan tipis paling luar yang dibuat dari bahan organik konkiolin, lebih seringnya tidak ada pada bagian umbo;

b. *Prismatik*

Lapisan bagian tengah yang terbuat atas kristal-kristal kapur (kalsium karbonat)

c. *Nakreas*

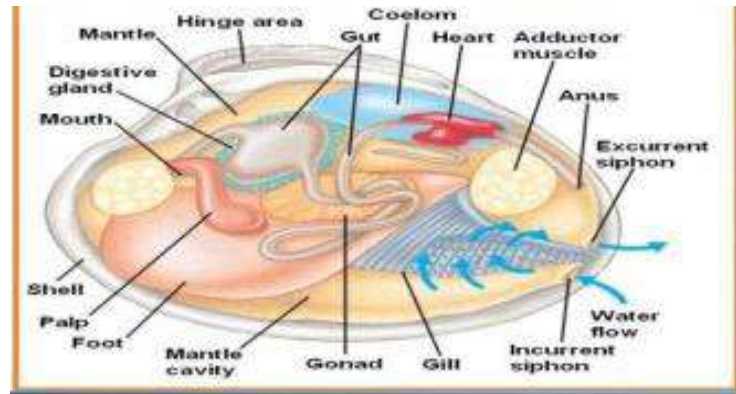
Lapisan bagian dalam yang terbuat dari kristal-kristal kalsium karbonat dan mengeluarkan beragam warna jika terkena cahaya. Dinamakan lapisan mutiara.

Proses pembentukan mutiara

Saat substansi asing seperti butir - butir pasir masuk kedalam batas diantara mantel bagian pinggir dan katup (*valve*), lapisan epitelium mantel menghasilkan lapisan mutiara dan kemudian membungkus substansi asing tersebut. Lalu lapisan mutiara yang sudah terbentuk dapat saja memecahkan mantel epitelium dan setelah itu masuk kedalam rongga mantel atau pada katup (*valve*).¹²¹

¹²¹Ibid, Hal. 100-102

b. System pencernaan makanan



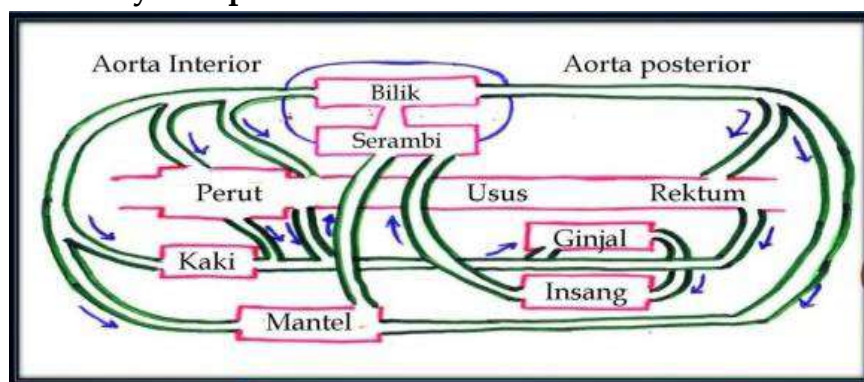
Gambar 8. System Pencernaan *Anodonta Woodiana*

<https://www.google.co.id>

Saluran pencernaan makanan terbagi atas:

- Mulut (terletak diantara 2 pasang labial palpus bersilia, silia ini memiliki berfungsi untuk menggiring si makanan masuk kedalam mulut);
- Memiliki Esophagus pendek;
- Lambung (tempat yang menerima enzim pencernaan yang dikemudian dikeluarkan oleh kelenjar pencernaan (hati));
- Rectum (dikelilingi jantung dan pericardium);
- Anus yang terbuka dekat lubang tempat keluarnya air dari bagian dorsal sehingga sisa makanan tersebut akan keluar bersama aliran air.

c. System peredaran darah



Gambar 9. System peredaran darah pada *Anodonta woodiana*

<https://www.google.com>

System peredaran darah tersusun dari jantung, pembuluh darah dan sinus (=rongga terbuka untuk peredaran darah). Jantung terdiri atas ventrikel dan aurikel

dan letaknya pada pericardium kemudian Ventrikel mengalirkan darah ke arah depan melalui aorta posterior.

d. System respirasi:

Respirasi terjadi diinsang dan mantel sepasang insang tersebut terletak pada masing – masing sisi kaki.

e. System eksresi, system saraf dan alat indera.

- Eksresi dilakukan oleh dua buah ginjal yang letaknya pada bawah perikardium. Masing-masing ginjal tersusun atas saluran terbuka yang bermula dari rongga perikardium lalu dilanjutkan ke saluran bersilia yang menuju ke arah kantung kemih yang terdapat diruangan *suprabranchial*.
- System saraf terbagi atas tiga pasang ganglion, yaitu: (1) ganglion anterior disebelah ventral lambung, (2) ganglion pedal pada kaki, (3) ganglion posterior yang terletak di sebelah ventral dari otot aduktor posterior.
- Namun alat indera tidak berkembang dengan baik, tetapi ditemukan juga: (1) indera yang memiliki fungsi untuk mendeteksi cahaya (disebelah sisi siphon), (2) statokist (dibagian kaki) yang berkerja sebagai indera keseimbangan, (3) ospradium (letaknya didalam sel-sel epitel yang berwarna kuning pada masing-masing ganglion visceral sebelah atas).

f. Sistem Reproduksi

Kepah air tawar pada umumnya berumah 2, namun ada juga yang berumah satu (*hermaprodit*). Alat reproduksi terletak didaerah dekat dengan kaki, dan alat itu tersusun satu berkas saluran yang terbuka sebelah menyebelah saluran ginjal. Spermatozoa masuk ke dalam insang bersama-sama air dan membuahi sel telur. Kemudian telur tumbuh dengan cara sempurna yang pembelahan unik. Setelah mengalami fase blastula dan gastrula zigot berubah menjadi larva yang dinamakan glochidium, larva tersebut memiliki dua buah keping cangkok dan pada spesies tertentu merupakan alat kait.¹²²

¹²² Ibid, Hal 104-106

g. Sistematika

Tabel 1.3 Beberapa Ordo kelas Pelecypoda

Ordo	Famili	Contoh Spesies
1. <i>Protobranchina</i> Sebagian besar hidup dilaut, terdiri atas dua lembaran atau lamella, bentuknya seperti dau	a. <i>Nuculidae</i> (hidup di laut dangkal, ukuran cangkok sedang, kosmopolitan) b. <i>Solemyidae</i> c. bentuknya setengah bundar (semi silindris), ukuran cangkok sedang)	<i>Nucula proxima</i> <i>Solemya velum</i>
2. <i>Filibranchia</i> Hidup dilaut, insangnya terdiri atas dua barisan filamen yang bentuknya seperti daun, tergantung di daam mantel	a. <i>Arcidae</i> b. <i>Mytillidae</i> c. <i>Pectinidae</i>	<i>Arca pexata</i> <i>Mytilus edulis</i> <i>Pecten irradians</i>
3. <i>Eulamellibranchia</i> Terdapat dilaut dan diair tawar, insangnya berbentuk daun. Pada tepi sebelah menyebelah membentuk filamen. Mempunyai siphon, berkaki besar. Ordo ini beranggotakan sebagian besar dari anggota Palecypoda	a. <i>Ubionidae</i> b. <i>Myidae</i>	<i>Anodonta grandis</i> (terdapat diair tawar, cangkoknya besar, telur dibawa keluar dari insang) <i>Mija arenaria</i> (hidup dilaut, cangkoknya tidak begitu rapat, biasanya berdiri di atas lumpur)
4. <i>Septibranchia</i> Hidup dilaut, tidak mempunyai insang, di	<i>Cuspidariidae</i> (mempunyai 2 cangkok yang kecil dan	<i>Cuspidaria</i>

dalam mantel terdapat mempunyai siphon
rongga-rongga horizontal pendek)
membentuk 2 kamar

5. Kelas Chepalopoda (kephale=kepala + pous=kaki)

Pada kelas chepalopoda meliputi cumi-cumi, sotong, *Nautilus* (satu-satunya Kelas Chepalopoda yang mempunyai cangkang luar), *Octopus* (gurita yang berukuran sangat besar). Struktur tubuh hewan chepalopoda beradaptasi terhadap kehidupannya yang dapat berenang bebas. Kaki pada hewan chepalopoda terletak di bagian kepala yang mengalami modifikasi dan berfungsi untuk memegang (ber-sucker), sedangkan pada mantel beradaptasi untuk berenang. Contoh: *Loligo peail*

a. Struktur Tubuh

Tubuhnya terdiri dari atas: kepala dan badan yang dihubungkan oleh leher.



Gambar 10. struktur Tubuh Pada Chepalopoda

<https://www.google.com/search?safe=strict&biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=oSqiW7ewKpDurQGPh4KwDQ&q=struktur+tubuh+chepalopoda>

a) Kepala

Di kepalanya terdapat mulut yang dikelilingi oleh kaki. Kaki terdiri dari 10 jerait (8 lengan dan 2 tentakel). Tentakelnya lebih panjang dari pada tangan. Jerait tersebut berfungsi sebagai: (1) menangkap mangsa, dan (2) alat gerak. Pada bagian lateral dari kepala terdapat sepasang mata yang strukturnya hampir mirip dengan mata vertebrata.

b) Badan

Seluruh badan ditutupi oleh sebuah mantel. Bagian dorsal dapat melekat pada badan, sedangkan pada bagian perut tidak melekat pada badan, sehingga terdapat rongga mantel. Pada bagian luar mantel disebelah kanan kiri tubuh terdapat sirip yang berfungsi sebagai pendayung untuk bergerak kedepan dan belakang.

b. Sistem Pencernaan Makanan

Saluran pencernaan makanannya terdiri dari rongga mulut, faring (terdapat rahang kitin dan radula), esofagus, lambung, sekum, intestin, rektum, dan anus. Kelenjar pencernaan terdiri, yaitu: kelenjar ludah, pankreas, dan hati.

c. Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darahnya biasa disebut sistem peredaran darah ganda. Darah arteri yang dipompa oleh jantung sistemik melalui 3 aorta. Dari seluruh tubuh, darah ditarik kembali masuk kedalam pembuluh vena besar. Vena *cava* bercabang 2 melalui kedua cabang inilah darah masuk ke arteri brankialis, kemudian masuk ke dalam insang melalui saluran *ctenidium*.

d. Sistem Syaraf

Sistem syarafnya terdiri atas beberapa pasang ganglia yang pada umumnya terdapat dikepala, yaitu: ganglion serebral, pedal, visceral, supra bukkalis, infra bukkalis, stellata, dan ganglion oflis.

e. Alat Indera

Mata yang perkembangannya sangat maju, menyerupai mata vertebrata. Alat indera yang lain seperti: sepasang statosist, berfungsi sebagai indera keseimbangan dan sepasang indera pembau.

f. Sistem Reproduksi

Sel kelamin pada hewan ini terpisah. Saluran gamet yang terletak di rongga mantel dekat anus. Kebanyakan hewan jantan salah satu tangan mengalami modifikasi (disebut *hektokokus*) yang berfungsi untuk mentransfer kapsul sperma (spermatophores) ke rongga mantel hewan betina. Alat reproduksi pada jantan terdiri dari: testis, vas deferens, spermatophori, dan alat kopulasi (penis). Pada alat reproduksi hewan betina terdiri dari: ovarium, beberapa kelenjar oviduk, dan beberapa kelenjar nidamental.¹²³

¹²³Ibid, Hal. 108-113

g. Sistematika

Tabel 1.4 Beberapa Ordo kelas Chepalopoda

Ordo/Sub Ordo	Famili	Contoh spesies
1. <i>Ordo Tetrabranchia</i>	<i>Nautilidae</i>	<i>Nautilus pompilius</i>
Hewan ini mempunyai 4 insang. Cangkok kapur membelit, tertutup, mempunyai sejumlah tentakel, tanpa alat penghisap, mata sederhana tidak mempunyai <i>kromatophora</i> , tidak mempunyai kantong tinta, mempunyai pasang insang berganda dan mempunyai 2 pasang ginjal.	(satu-satunya famili yang masih hidup)	(cangkok membelit mendatar, mempunyai kamar-kamar yang dibatasi oleh septa, kamar-kamar berisi gas ringan.
2. <i>Ordo Dibranchia</i>	1) <i>Loligonidae</i>	<i>Loligo peail</i>
Tanpa cangkok kalau ada mengalami reduksi dan terdapat di dalam tubuh. Jerait ada 8-10 dengan alat penghisap, mempunyai mantel, matanya lebih kompleks. Mempunyai kantong tinta dan <i>kromatophora</i> . Terdiri dari 2 sub ordo, yaitu:	(badan panjang, sirip dekat akhir posterior, mata berkonea)	
a. Sub ordo <i>Decapoda</i> (bercangkok kritin atau kapur dan terdapat didalam tubuh. 10 jerait dengan sepasang panjang dan alat penghisap)	2) <i>Seplidae</i> (cangkok berbahan zat kapur terdapat dalam tubuh dan berbentuk oval	<i>Sepia officinalis</i>
b. sub ordo <i>Octopoda</i> sebagian besar dari sub ordo ini tidak mempunyai cangkok kecuali <i>Argonauta</i>	1) <i>Argonautidae</i>	<i>Argonauta argo</i>




(cangkuk pada hewan
betina tebal dan
berbentuk spiral)




2) *Octopodidae*

Octopus bairdi

(terkenal dengan ikan
setan laut/ gurita,
badan bulat seperti
bola dengan kepala
besar)

2.4 KLASIFIKASI HEWAN MOLUSKA

N O	NAMA	KLASIFIKASI
1	<p>Kelas Amphineura</p>  <p>Chiton https://www.google.co.id</p>	<p>Kingdom: Animalia Filum : Mollusca Kelas : Amphineura Ordo : Polyplacophora Family : Chitonidae Genus : Chiton Spesies : Anandara sp.</p>
2	<p>Kelas Gastropoda</p>  <p>Achatina fulica https://www.google.co.id</p>	<p>Kingdom : Animalia Filum : Molusca Kelas : Gastropoda Ordo : Stylomatophora Family : Achatinidae Genus : Achatina Spesies : <i>Achatina Fulica</i></p>
3	<p>Kelas Scaphopoda</p>  <p>Dentalium https://www.google.co.id</p>	<p>Kingdom: Animalia Filum : Mollusca Kelas : Scaphopoda Ordo : Dentaliida Family : Dentaliidae Genus : Dentalium Spesies : <i>Dentalium Vulgare</i></p>

4	<p>Kelas Cephalopoda</p>  <p>Octopus https://www.google.co.id</p>	<p>Kingdom:Animalia Filum : Mollusca Kelas :Cephalopoda Ordo : Octopoda Family : Octopodidae Genus : Octopus Spesies : Octopus vulgaris</p>
4	<p>Kelas Pelecypoda</p>  <p>Anodonta Woodiana https://www.google.co.id</p>	<p>Kingdom: Animalia Filum : Mollusca Kelas :Pelecypoda Ordo : Eulamellibranchiata Family : Umionidae Genus : Anadonta Spesies : Anadonta Woodiana Lea</p>
5	<p>Kelas Chepalopoda</p>  <p>Loligo pealil https://www.google.co.id</p>	<p>Kingdom : Animalia Filum : Mollusca Kelas : Chepalopoda Ordo : Dibranchia Family : Loligonidae Genus : Loligo Spesies : <i>Loligo Indica</i></p>

Pilihan Berganda

1. Manakah hewan di bawah ini yang termasuk spesies moluska !

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| a. <i>Sepia sp.</i> | c. <i>Caretta</i> |
| b. <i>Balaenopteramusculus</i> | d. <i>Natatordepressus</i> |

2. Organ ekresi pada *Bivalvia* adalah.....

- | | |
|-----------------------|--------------|
| a. Sel Amoebosit | c. Sel Kolar |
| b. <i>Pseudopodia</i> | d. Siphon |

3. Ditemukan hewan dengan ciri-ciri:

- 1) tubuh lunak dan tertutup cangkang,
- 2) menggunakan perut untuk berjalan,
- 3) jika berjalan meninggalkan jejak berupalendir,
- 4) pada bagian kepala terdapat dua pasang tentakel,
- 5) bersifat hermaphrodit.

Hewan tersebut termasuk kelas

(<http://banksoal.sridianti.com>)

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| a. <i>Gastropoda</i> | c. <i>Amphineura</i> |
| b. <i>Lamellibranchiata</i> | d. <i>Pelecypoda</i> |

4. Contoh *Cephalopoda* yang memiliki cangkang adalah

(<http://banksoal.sridianti.com>)

- | | |
|-------------------|--------------------|
| a. <i>Loligo</i> | c. <i>Sepia</i> |
| b. <i>Octopus</i> | d. <i>Nautilus</i> |

5. Beberapa jenis *Gastropoda* yang hidup melekat pada batu-batu pantai, kecuali.....

(Anugerah Nontji.2007)

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| a. <i>Siphonaria atra</i> | c. <i>Siphonaria exiguata</i> |
| b. <i>Octopus</i> | d. <i>Haliotis ruber clathrata</i> |

Essay

1. Jelaskan jenis-jenis moluska yang merugikan manusia ?
2. Mengapa moluska memiliki kedekatan dengan hewan vertebrata ?
3. Mengapa siput disebut hewan Hemaprodit ?
4. Jelaskan fase kehidupan udang laut dalam alam ?
5. Mengapa Molusca termasuk hewan triploblastik ?

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, Rokhmin. 2003. *Keaneka Ragaman Hayati Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Nontji, Anugrah. 2007. *Laut Nusantara*. Jakarta : Djambatan.
- Rusyana, Adun. 2014. *Zoologi invertebrate*. Bandung: Alfabeta.
- Septiana ,Nella Indry ,Skripsi. 2017.*Keanekaragaman Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan*.Lampung.Universitas Islam Negeri raden Intan.

BAB IX

FYLUM ARTHROPODA

9.1 Asal Usul Artropoda

Para ahli zoologi telah memperkirakan sekitar satu miliar artropoda yang hidup di bumi. Bahkan, Lebih dari 1 juta spesies artropoda telah dideskripsikan. Sebagian besar arthropoda itu diantaranya adalah serangga, dan anggota-anggota filum artropoda dapat ditemukan di hampir semua habitat di bumi. Berdasarkan kriteria persebaran, dan jumlah spesies, artropoda dapat dianggap dengan keanekaragaman yang paling sukses. Para ahli biologi berpendapat bahwa keanekaragaman dan keberhasilan **artropoda** (*arthropod*) berkaitan dengan tubuh artropoda yang beruas-ruas, eksoskeleton yang keras, dan tonjolan yang berbuku-buku (artropoda berarti kaki berbuku). Fosil tertua dengan bangun tubuh ini berasal dari ledakan kambrium (525-535 juta tahun yang lalu), mengindikasikan bahwa artropoda sekiranya sudah setua itu.

Selain artropoda, *lobopoda* merupakan catatan fosil yang mengandung banyak spesies kelompok yang sudah punah, yang kemudian menjadi evolusi artropoda. Lobopoda seperti *Hallucigenia* yang mempunyai ciri tubuh bersegmen-segmen, dan sebagian besar segmen tubuhnya sama. Trilobita, merupakan artropoda awal muncul, yang memiliki sedikit variasi antar segmen. Dengan berlangsungnya evolusi artropoda, segmen-segmen cenderung menyatu dan menjadi berkurang, dan tonjolannya menjadi terspesialisasi untuk berbagai fungsi. Perubahan perkembangan ini tidak hanya menghasilkan keanekaragaman yang besar namun juga bangun tubuh efisien yang memungkinkan pembagian fungsi kerja diantara bagian-bagian tubuh yang berbeda.¹²⁴ Struktur tambahan bersendi jika kutikula arthropoda keras dan tebal dengan seragam seperti pembalut gips, maka kutikula ini akan membatasi pergerakan. Kutikula arthropoda tipis dibagian sensinya. Bagian tubuh bergerak dibagian sendi. Arthropoda berarti kaki bersendi, kaki ini sering termodifikasi untuk fungsi tertentu.¹²⁵

A. Pengertian Artropoda

Artropoda (filum Artropoda) merupakan hewan bilateral dengan selom tereduksi. Hewan ini memiliki rangka luar dengan sendi yang keras, sistem pencernaan dan sistem sirkulasi yang sempurna serta organ respirasi dan organ ekskresi. Salah Satu kerabat Antrophoda, yaitu trilobit yang telah musnah. Pembagian kelompok modern ialah chelicerata, crustacea, miriapod, dan serangga.

¹²⁴Neil A. Campbell, dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid II*, (Jakarta: Penerbit Erlangga), hal. 257

¹²⁵ Cecie Starr, dkk, *Biologi Kesatuan dan Keanekaragaman Makhluk Hidup*, (Jakarta: Salemba Teknika), hal. 469

Artropoda menunjukkan berbagai macam species (kira-kira 900.000 species) dan terdapat banyak habitat berbeda yang sering dikatakan berjaya di antara semua hewan. Artropoda dapat dikatakan sebagai '**kaki bersendi**'.

Tabel 1.1 Subkelompok Arthropoda Hidup

Kelompok	Contoh	Spesies yang Diberi Nama
Chelicerata	Kepiting sepatu kuda Arachnida (kalajengking, laba-laba, kutu, tungau)	4 70.000
Crustacea	Kepiting, udang, lobster, remis, <i>pill bug</i>	42.000
Miriapod	Lipan dan kaki seribu	2.800
Serangga	Kumbang, semut, kupu-kupu, lalat	<1 juta

Sumber: Campbell, 2008. Biologi Jilid 1. Jakarta: Erlangga.

Pada umumnya arthropoda memiliki satu atau lebih pasang mata. Pada serangga dan crustacea, mata merupakan mata majemuk dengan banyak lensa. Kecuali pada chelicerata, kebanyakan arthropoda memiliki antena yang dapat mendeteksi sentuhan dan larutan pada bahan kimia. Rangka tubuh banyak arthropoda berubah selama siklus hidupnya. Individu sering melakukan metamorphosis: jaringan mengalami remodelisasi atau ketika remaja menjadi dewasa, tiap tahap terspesialisasi untuk fungsi tertentu.



Gambar 1. (a) Lipan mengganti eksoskeleton lamanya (*abu-abu*), (b) kaki bersendi kepiting, (c) sebuah sayap terikat di toraks lalat, (d) larva kupu-kupu, suatu tahap terspesialisasi yang memakan daun tumbuhan.¹²⁶

Sumber: (a) <https://www.google.com>

¹²⁶Cecie Starr, dkk, *Biologi Kesatuan dan Keanekaragaman Makhluk Hidup*, (Jakarta: Salemba Teknika), hal. 469

9.2 Klasifikasi dan Karakteristik Artropoda

Pada saat evolusi berlangsung, tonjolan dari beberapa artropoda telah mengalami modifikasi dan spesialisasi yang berfungsi untuk berbagai fungsi seperti berjalan, makan, reseptor indra, reproduksi dan pertahanan. Bagian tubuh artropoda ditutupi oleh kutikula, suatu eksoskeleton yang terbuat dari lapisan-lapisan protein dan polisakarida yang disebut dengan kitin. Kutikula bisa berbentuk tebal dan keras pada beberapa bagian tubuh bahkan dapat berbentuk setipis kertas dan fleksibel di bagian-bagian yang lain. eksoskeleton yang kaku dapat melindungi hewan dan menyediakan titik perlekatan bagi otot-otot yang mengerakkan tonjolan. Tetapi itu juga berarti bahwa artropoda tidak bisa tumbuh tanpa sesekali mengganti eksoskeletonnya dan menghasilkan eksoskeleton yang lebih besar. proses pergantian eksoskeleton (*molting*) ini banyak membutuhkan energi. Artropoda yang sedang atau baru saja melakukan pergantian eksoskeleton sangat rawan terhadap predasi dan bahaya-bahaya lain sehingga eksoskeleton yang baru dan lunak berubah menjadi keras. Pada saat pertama kali eksoskeleton artropoda dievolusikan di lautan, fungsi-fungsi utamanya untuk melindungi dan sebagai tempat perlekatan otot-otot sehingga menjadikan artropoda tertentu mampu hidup didarat. Eksoskeleton yang relatif tidak tembus air membantu mencegah terjadinya desikasi, dan kekuatannya yang memberikan dukungan pada saat artropoda tidak lagi hidup ketika mengapung di air. Artropoda mulai berdiversifikasi didarat setelah kolonisasi daratan oleh tumbuhan pada awal paleozoikum.¹²⁷

Artropoda mempunyai organ indra yang berkembang dengan baik, diantaranya mata, reseptor-reseptor olfaktorius (penciuman), dan antena yang berguna untuk menyentuh maupun mencium bau. Pada umumnya organ indra terkonsentrasi pada ujung anterior hewan. Seperti pada kebanyakan moluska, artropoda mempunyai **sistem sirkulasi terbuka**(*open circulatory system*) dengan cairan yang sering disebut *hemolinfe* (*hemolymph*) yang didorong oleh jantung melalui arteri-arteri yang pendek dan kemudian menuju ke ruang-ruang yang disebut sinus yang terdapat disekeliling jaringan dan organ. (istilah *darah* pada dasarnya digunakan untuk cairan dalam sistem sirkulasi tertutup). Hemolinfe masuk lagi ke dalam jantung artropoda melalui pori-pori yang biasanya dilengkapi dengan katup. Sinus tubuh yang terisi oleh hemolinfe secara kolektif disebut *hemosol* (*hemocoel*), yang bukan bagian dari selom. Meskipun artropoda merupakan selomata, pada kebanyakan spesies beriringan dengan berlanjutnya perkembangan selom yang terbentuk didalam embrio menjadi sangat tereduksi seiring dan hemosol pun menjadi rongga tubuh utama pada artropoda dewasa. Berbagai organ telah terspesialisasi telah dievolusikan pada artropoda. Organ-organ ini memungkinkan bahwa terjadinya difusi gas-gas pernapasan meskipun ada eksoskeleton. Pada

¹²⁷Neil A. Campbell, dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid II*, (Jakarta: Penerbit Erlangga), hal. 258

umunya spesies akuatik memiliki insang dengan penjuluran yang tipis dan berbulu. Hal ini memungkinkan terjadinya kontak antara area permukaan yang luas dengan air disekitarnya. Artropoda darat umumnya memiliki permukaan internal yang terspesialisasi untuk pertukaran gas. Kebanyakan serangga memiliki sistem trakea, yaitu saluran-saluran udara yang bercabang-cabang yang menuju bagian interior dari pori-pori kutikula.

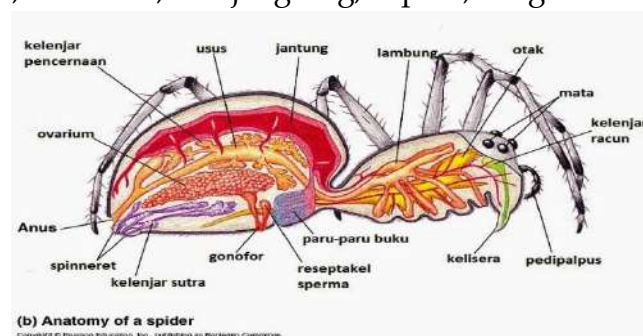
Bukti morfologis dan molekular mengatakan bahwa artropoda yang masih ada terdiri dari empat garis keturunan utama yang berdivergensi sejak awal pada evolusi filum tersebut antara lain:

1. Keliseriforma

Keliseriforma (subfilum Cheliceriformes, dari kata Yunani *cheilos*, bibir, dan *cheir*, lengan) Dinamakan demikian karena berdasarkan tonjolannya yang untuk menangkap makanan dengan bentuk mirip cakar, disebut **kalisera**(*chelicerae*) yang berperan sebagai capit atau taring. Karakteristik kaliseriforma memiliki sebuah sefalotoraks anterior dan sebuah abdomen posterior. Mereka tidak memiliki antena, dan kebanyakan memiliki mata sederhana (mata dengan lensa tunggal). Keliseriforma paling awal adalah **euripterid** (*eurypterid*) atau kalajengking air. Predator yang hidup di laut dan perairan air tawar ini tumbuh hingga panjangnya 3m; diduga bahwa beberapa spesies mungkin berjalan didarat, mirip dengan kepiting masa kini, kebanyakan keliseriforma laut, termasuk semua euripterid telah punah. Diantara kaliseriforma yang masih hidup hingga kini adalah laba-laba (pignogonid) dan mimi.

Karakteristik utama Keliseriforma: tubuh memiliki satu atau dua bagian utama; enam pasang tonjolan (kelisera, pedipalpus, dan empat pasang kaki untuk berjalan); sebagian besar hidup didarat atau di laut.

Contonya:mimi, laba-laba, kalajengking, caplak, tungau.¹²⁸



Gambar 2. Anatomi Laba-laba

Sumber: <https://www.google.com/search?q=ana>

¹²⁸Neil A. Campbell, dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid II*, (Jakarta: Penerbit Erlangga), hal. 259

A



b



c.



d.



Gambar 3. (a) Mimi (*Limulus polyphelus*) (b) kalajengking memiliki pedipalpus yang merupakan capit terspesialis untuk pertahanan (c) tungau debu adalah pemakan bangkai yang banyak terdapat di hunian manusia (d) laba-laba membangun jaring biasanya paling aktif pada siang hari.

Sumber:(a)<https://www.google.com>

2. Myriapoda

Yang termasuk contoh dari myriapoda adalah kaki seribu dan lipan. Semua miriapoda yang masih ada di bumi pada umumnya hidup di darat. Bagian kepala miriapoda memiliki sepasang antena dan tiga pasang tonjolan yang termodifikasi sebagai mulut, termasuk **mandibula (mandible)** yang mirip rahang.

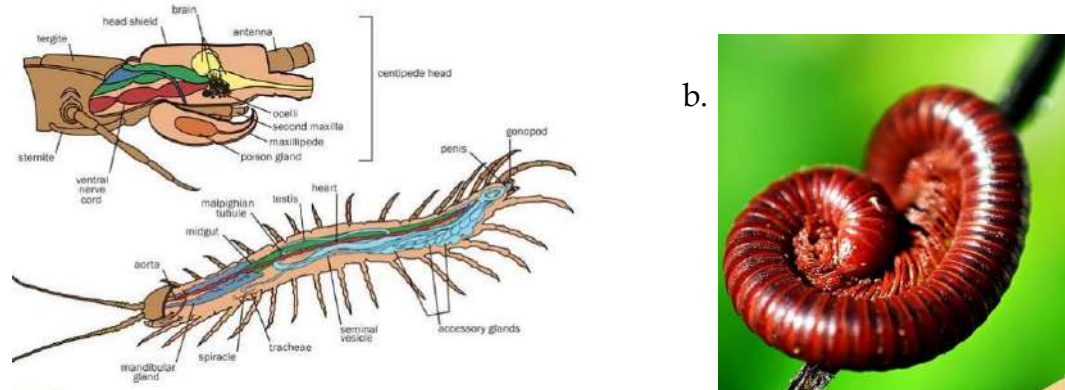
Kaki seribu (kelas Diplopoda) adalah hewan yang memiliki kaki dengan yang berjumlah banyak, walaupun tidak seperti pada namanya. Pada setiap segmen tubuh terbentuk dari dua pasang kaki. Daun dan bagian tumbuhan lain yang membusuk merupakan makanan dari kaki seribu. Mereka diperkirakan salah satu hewan paling awal di daratan, hidup dari memakan lumut dan tumbuhan primitif.

Berbeda dengan kaki seribu, lipan (kelas Chilopoda) adalah hewan karnivor atau yang memakan daging. Setiap segmen pada setiap daerah batang tubuh lipan

memiliki sepasang kaki (Gambar 1.). Lipan memiliki cakar yang beracun pada segmen tubuh bagian depan yang dapat melumpuhkan mangsa serta membantu mempertahankan diri.

Karakteristik utama Myriapoda: kepala yang tampak jelas dengan antena dan mulut pengunyah; terestrial; kaki seribu adalah herbivor dan memiliki dua pasang kaki untuk berjalan di setiap segmen tubuh. Kaki seribu memakan daun dan bagian tumbuhan lain yang membusuk, mereka mungkin merupakan salah satu hewan paling awal didaratan, hidup dari memakan lumut dan tumbuhan vaskular primitif; lipan adalah karnivor dan memiliki sepasang kaki untuk berjalan di setiap segmen tubuh dan cakar beracun pada segmen tubuh paling depan yang dapat melumpuhkan mangsa dan membantu mempertahankan diri.

Contohnya: kaki seribu dan lipan.



Gambar 4. (a) Anatomi Lipan dan (b) kaki seribu

Sumber:(a) <https://www.google.com/search?q=anatomi+lipan>(b) <https://www.google.com/search?q=gambar+kaki+serib>

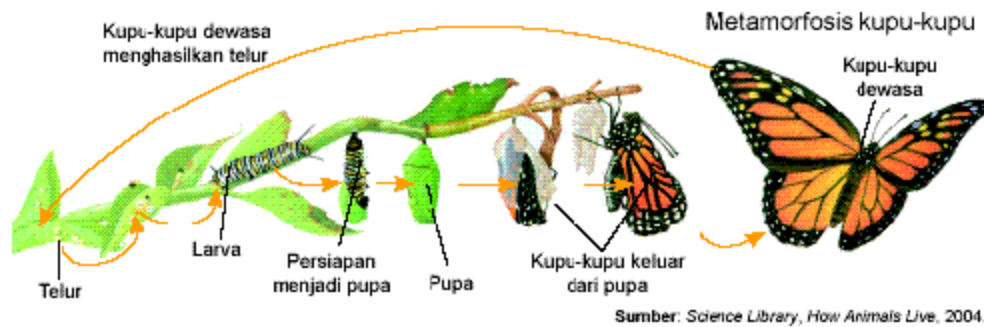
3. Serangga

Serangga dan kerabatnya merupakan subfilum hexopoda yang memiliki lebih banyak spesies dari pada semua jenis arthropoda yang lainnya. Habitat mereka banyak ditemukan hampir disemua habitat yang ada darat dan di perairan tawar¹²⁹. Pada umumnya, perkembangan mereka mengalami metamorfosis. Dalam **metamorfosis tidak sempurna (*incomplete metamorphosis*)** belalang dan beberapa kelompok serangga yang lain, serangga muda (disebut nimfa) menyerupai serangga dewasa namun dengan ukuran lebih kecil, juga memiliki proporsi tubuh yang berbeda, dan tidak memiliki sayap. Seiring dengan perkembangannya, nimfa mengalami pergantian eksoskeleton, yang semakin lama semakin mirip serangga dewasa.

Pada saat tahap akhir pergantian eksoskeleton, serangga telah mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang semakin kompleks, memperoleh sayap, dan menjadi matang secara seksual. Serangga dengan **metamorfosis sempurna (*complete***

¹²⁹Neil A. Campbell, dan Jane B. Reece, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid II*, (Jakarta: Penerbit Erlangga), hal. 261

metamorphosis) memiliki tahap-tahap larva yang terspesialisasi untuk makan dan tumbuh yang dikenal dengan nama ulat, belatung, atau tempayak. Tahap larva berbeda dengan tahap dewasa, yang terspesialisasi untuk penyebaran dan reproduksi. Selama tahap pupa, Metamorfosis pada larva menjadi dewasa terjadi.



Gambar 5. Metamorfosis kupu-kupu

[https://www.google.com/search?q=anatomi+lipan\(b\)](https://www.google.com/search?q=anatomi+lipan(b))

<https://www.google.com/search?q=metemorfosis+kupu+kupu>

Serangga bereproduksi biasanya secara seksual, dengan individu jantan dan betina yang terpisah. Mereka berkumpul dan mencari perhatian lawan jenisnya sebagai anggota spesies yang sama melalui warna yang cerah (seperti pada kupu-kupu), suara seperti pada jangkrik, atau bau seperti pada ngengat. Pada umumnya pembuahan terjadi diinternal. Seperti pada kebanyakan spesies, sperma ditempatkan langsung ke dalam vagina betina saat kopulasi, meskipun pada beberapa spesies, jantan menempatkan paket sperma di luar tubuh betina, dan betina kemudian mengambil paket itu. Sebuah struktur internal yang ada didalam tubuh betina, disebut dengan spermateka (*spermatheca*), menyimpan sperma, biasanya cukup untuk membuahi lebih dari satu kumpulan telur. Setelah kawin betina akan sering meletakkan telur-telurnya di tempat sumber makanan yang sesuai, sehingga generasi berikutnya bisa melahap makanan dengan segera setelah menetas.

Serangga di klasifikasikan menjadi lebih dari 30 ordo, 15 diantaranya ialah:

1. **Blattodea**, karakteristik utama: kecoa pada umumnya memiliki tubuh yang pipih dorsoventral (membagi tubuh menjadi dua permukaan) yaitu permukaan atas berupa dorsal atau punggung dan permukaan bawah berupa ventral atau perut. Serangga jenis ini memiliki kaki yang berguna untuk berlari cepat. Sayap depan jika ada kasar, sayap belakang mirip kipas, kurang dari 40 spesies penghuni rumah, sisanya menjelajahi hutan tropis hingga gua dan gurun.
2. **Coleoptera**, karakteristik utama: kumbang menyusun ordo serangga yang paling kaya spesies. Kumbang mengalami metamorfosis secara sempurna. Mereka memiliki dua pasang sayap, salah satunya tebal dan kaku, yang satunya

lagi bermembran. Mereka memiliki eksoskeleton yang keras dan mulut yang teradaptasi untuk mengigit dan mengunyah.

3. **Dermaptera**, karakteristik umum: Cocopet memiliki mulut penggigit dan capit posterior yang besar. Cocopet biasanya memakan bangkai nokturnal. Beberapa spesies ada yang tak bersayap, sementara yang lain memiliki dua pasang sayap, salah satunya tebal dan kasap dan satu pasang yang lain bermembran. Mereka mengalami metamorfosis tak sempurna.
4. **Diptera**, karakteristik umum: Lalat dan nyamuk adalah contoh dari diptera yang paling di kenal baik, yang hidup sebagai pemakan bangkai, predator dan parasit. Memiliki sepasang sayap, sayap kedua telah termodifikasi menjadi organ penyeimbang yang disebut halter, bagian mulutnya beradaptasi untuk mengisap, menusuk, atau menjilat. Diptera mengalami metamorfosis sempurna.
5. **Hemiptera**, karakteristik umum:serangga jenis ini dijuluki kepik sejati mencangkup kutu busuk, kutu pembunuh, dan kepik busuk.Mereka memiliki mulut penusuk atau pengisap dan mengalami metamorfosis tak sempurna. Hemiptera memiliki dua pasang sayap, yang satu kesap sebagian dan yang lain bermembran.
6. **Hymenoptera**, karakteristik umum: serangga jenis ini termasuk semut, lebah, dan tawon yang umumnya merupakan serangga yang sangat sosial atau mudah berinteraksi. Mereka memiliki dua pasang sayap bermembran, kepala yang bisa bergerak, dan mulut pengunyah atau pengisap. Betina dari banyak spesies memiliki organ penyengat posterior. Dan mengalami metamorfosis sempurna.
7. **Isoptera**, karakteristik umum; serangga jenis ini adalah rayap yang merupakan serangga sosial yang tersebar luas menghasilkan koloni besar. Diperkirakan ada 700 kg rayap untuk setiap manusia di bumi. Beberapa rayap memiliki dua pasang sayap bermembran, sementara yang lain tak bersayap. Rayap memakan kayu dengan bantuan mikroba simbiom atau dengan bakteri yang diangkut di dalam ruang terspesialisasi di dalam usus bagian belakangnya.
8. **Lepidoptera**, karakteristik umum; serangga jenis ini memiliki dua pasang sayap yang tertutup dengan sisik-sisik mungil. Contohnya kupu-kupu dan ngengat. Untuk makan lepidoptera akan menjulurkan probosis atau mulut penghisapnya yang panjang. Sebagian besar memakan nektar, namun beberapa spesies memakan zat-zat lain termasuk darah atau air mata hewan.
9. **Odonata**, karakteristik umum; Contohnya dari odonata yaitu capung dan sibar-sibar. Mereka memiliki dua pasang sayap yang besar bermembran. Mereka memiliki abdomen memanjang, mata majemuk yang besar, dan mulut pengunyah. Odonata mengalami metamorfosis tak sempurna dan merupakan predator yang aktif.
10. **Orthoptera**, karakteristik umum; Belalang, jangkrik, dan kerabatnya merupakan contoh dari orthoptera. Mereka memiliki kaki belakang yang besar dan

teradaptasi untuk meloncat, dua pasang sayap (satu kasap, satu bermembran) dan mulut penggigit atau pengunyah. Pada masa perkawinan biasanya jantan menghasilkan bunyi-bunyi percumbuan dengan menggesek-gesekkan bagian tubuhnya dan mengalami metamorfosis tak sempurna.

11. **Phasmatodea**, karakteristik umum; serangga jenis ini memiliki bentuk tubuh silindris atau pipih dorsoventral, mereka tidak memiliki sayap depan tetapi memiliki sayap belakang mirip kipas. Bagian mulutnya teradaptasi untuk menggigit atau mengunyah. Contohnya serangga ranting dan serangga daun merupakan ahli peniru tumbuhan.
12. **Phthiraptera**, karakteristik umum; Contohnya serangga jenis ini adalah kutu pengisap yang merupakan serangga yang menghabiskan seluruh hidupnya sebagai ektoparasit yang memakan rambut atau bulu-bulu satu inang. Mereka tidak memiliki sayap namun memiliki mata yang tereduksi dan mengalami metamorfosis tak sempurna.
13. **Siphonaptera**, karakteristik umum; yang termasuk hewan jenis ini adalah pinjal, merupakan ektoparasit penghisap darah pada burung dan mamalia. tubuhnya tak bersayap dan pipih lateral. Kakinya termodifikasi untuk bergelantungan pada inang dan melompat jarak jauh dan mengalami metamorfosis sempurna.
14. **Thysanura**, karakteristik umum; Contohnya adalah gegat, serangga kecil yang memiliki karakteristik tak bersayap dengan tubuh yang memipih dan mata yang tereduksi. Mereka hidup pada sampah dedaunan atau di bawah pepagan dan menjadi hama dalam bangunan.
15. **Trichoptera**, karakteristik umum; Contohnya serangga jenis ini adalah larva *caddisfly*. Hidup dialiran sungai kecil tempat mereka membuat sarang dari butiran pasir, pecahan kayu, atau material lain yang disatukan dengan sutra. Dewasa memiliki dua pasang sayap berbulu dan mulut pengunyah atau penjilat. Mereka mengalami metamorfosis sempurna. Contohnya larva *caddisfly*.

Karakteristik umum Serangga: tubuh terbagi-bagi menjadi kepala, toraks dan abdomen; terdapat antena; bagian mulut termodifikasi untuk mengunyah, mengisap, atau menjilat; tiga pasang kaki dan biasanya dua pasang sayap; sebagian besar terestrial.



4. Crustacea

Jika arachnida (serangga berkaki delapan) dan serangga Berjaya di daratan, maka sebagian besar krustasea bertahan di lingkungan laut dan perairan tawar. Krustacea (Subfilum Crustacea) memiliki tonjolan yang sangat terspesialisasi. Contohnya adalah lobster dan udang karang, yang memiliki karakteristik dengan seperangkat tonjolan berjumlah 19 pasang. Tonjolan yang paling anterior adalah antenna; krustasea adalah satu-satunya arthropoda dengan dua pasang antenna. Tiga pasang tonjolan atau lebih termodifikasi sebagai bagian mulut, termasuk mandibular yang keras. Kaki nya terdapat pada toraks yang berbeda seperti serangga, krustacea juga memiliki tonjolan pada abdomennya. Tonjolan yang hilang dapat diregenerasi saat pergantian eksoskeleton berikutnya.

Krustacea yang berukuran kecil melakukan pertukaran gas melalui bagian kutikula yang tipis; spesies dewasa yang lebih besar memiliki insang. Zat sisa bernitrogen juga dengan berdifusi melalui area kutikula yang tipis, namun sepasang kelenjar mengatur keseimbangan garam dari hemolimfe (kemampuan menyesuaikan hidup bagi organisme yang hidup dalam air asin dengan cara mempertahankan kandungan garam didalam cairan tubuh agar tetap lebih rendah dari pada air atau sebaliknya).

Salah satu kelompok krustacea terbesar adalah (berjumlah sekitar 10.000 spesies) adalah **isopoda (isopod)**, yang terdiri dari spesies-spesies yang hidup didarat, perairan tawar, dan lautan. Beberapa spesies isopoda banyak hidup di habitat-habitat didasar samudra yang dalam. Diantara isopoda-isopoda yang hidup di darat terdapat kutu kayu (*pill bug* atau *wood lice*), yang umum dijumpai dibagian bawah batang kayu dan dedaunan yang lembab.

Lobster, udang karang, kepiting dan udang merupakan contoh krustacea yang berukuran relative besar, disebut **dekapoda (decapod)**. kutikula dekapoda diperkeras oleh kalsium karbonat; bagian yang menutupi sisi dorsal sefalotoraks yang membentuk perisai, disebut karapaks (*carapace*). Pada umumnya habitat dari

spesies dekapoda hidup di laut. Namun jenis udang karang hidup didaratan perairan tawar, dan beberapa kepiting tropis hidup didaratan.

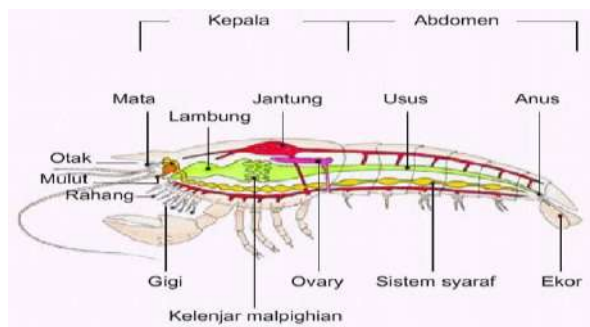
Kebanyakan krustacea kecil merupakan anggota dari komunitas plankton laut dan perairan tawar. Krustacea planktonik mencakup sebagian besar spesies **kopepoda (Icopepod)**, yang merupakan salah satu kelompok hewan yang berjumlah paling banyak, seperti halnya *krill* serupa udang, yang tumbuh hingga panjangnya sekitar 5 cm. Sebagai sumber utama makanan utama bagi paus balin (termasuk paus biru, paus bungkuk, dan paus sejati). *Krill saat ini* dipanen oleh manusia dalam jumlah besar yang dimanfaatkan sebagai makanan dan pupuk pertanian. Larva dari bangsa krustacea yang bertumbuh lebih besar juga bersifat planktonic.

Karakteristik umum: Tubuh ditutupi oleh suatu lapisan kutikula yang keras terbuat dari kitin. Tutup ini merupakan rangka luar. Tubuhnya terdiri dari dua bagian, yaitu:

- Cephalothorax dibagian depan, merupakan bagian yang kaku.
- Abdomen (perut) dibagian belakang yang terdiri dari sederetan segmen.

Pada kasus lobster dan udang karang, jantan menggunakan sepasang tonjolan abdominal terspesialisasi untuk mentransfer sperma ke pori-pori reproduksi betina selama kopulasi. Kebanyakan crustacea akuatik mengalami satu atau lebih tahap larva yang berenang.

Contohnya: kepiting, lobster, udang karang, udang.



Gambar 7. (a) Kepiting hantu (b) Struktur Tubuh *Cambarus*

Sumber: (a)<https://www.google.com>

10. Ciri-Ciri Arthropoda

Pada arthropod modern, sebagian segmen telah bercampur menjadi bagian kepala, toraks, dan abdomen.¹³⁰

Sistem saraf memiliki kemiripan dengan system saraf yang dimiliki *Annelida*, seperti materi anggota gerak, alat eksresi dan sebagainya, sehingga dianggap filum ini berkerabat dengan filum *Annelida*. Pada umumnya *Arthropoda* memiliki mata majemuk, dan memiliki suatu tipe organ penglihatan yang berbeda dengan invertebrate atau vertebrata lainnya.

Arthropoda memiliki sitem saraf yang sempurna. Terdapat satu otak dan satu korda saraf pejal ventral (tali saraf Ventral). Pada bagian kepala memiliki berbagai jenis organ indera, termasuk mata dan dua jenis mata majemuk dan ringkas. Mata majemuk terdiri dari beberapa unit penglihatan lengkap yang dikumpulkan dalam satu struktur. Rangka luar arthropod terutama terdiri dari sel, yaitu sejenis polisakarida bernitrogen yang kokoh dan fleksibel. Karena sel keras dan tidak dapat mengembang, maka arthropod harus berganti kulit ataupun menggugurkan rangka luarnya apabila telah membesar. Sebelum berganti kulit, badan arthropoda akan merembeskan satu rangka luar yang baru dan lebih besar yang lembut dan berkedut dibawah rangka luar yang lama. Setelah enzim larut secara sebagian dan kemudian menjadikan rangka luar lama itu sangat lama, maka hewan memecahkan rangka luar itu dan bergerak keluar. Rangka luar baru kemudian terbentuk dengan cepat dan menjadi keras.

Arthropoda dapat dibagi menjadi 4 kelas, yaitu:

1. *Crustacea*
2. *Chelicerata*
3. *myriapoda*
4. *Insecta*¹³¹

A. Kelas Crustacea

1. Sistem Peredaran Darah

Peredaran darahnya terbuka, pernapasan umumnya dilakukan oleh insang. Pada golongan udang-udangan rendah kadang-kadang pernapasan berlangsung dengan terjadinya pertukaran gas oleh seluruh tubuh.

2. Sistem Saraf

Pada system syaraf terdapat pengumpulan dan pengaturan ganglia (ganglion otak berhubungan dengan alat indra yaitu antena atau alat peraba, alat keseimbangan, dan mata majemuk dan bertangkai). Jenis *Crustacea* yang begitu banyaknya pastilah menyebabkan crustacean memiliki perbedaan-perbedaan selain dari beberapa persamaanya, oleh sebab itu *Crustacea* ini dapat dibedakan atas

¹³⁰Silvia S. Mader, *Biologi*, (Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur), hal. 111

¹³¹Adun Rusyana, *Zoologi Invertebrata* (Bandung: Penerbit Alfabeta), hal. 141

beberapa sub kelas. Umumnya terdiri dari kelas *Crustacea* ini yang paling banyak dikenal adalah jenis yang paling mempunyai arti penting bagi perekonomian manusia seperti udang, kepiting, dan sebagainya.

3. System Pencernaan Makanan

Makanan *Crustacea* berupa bangkai hewan-hewan kecil dan tumbuhan. Alat pencernaan nya berupa:

- a. Mulut, terletak pada bagian anterior tubuhnya
- b. Esofagus, merupakan saluran pendek yang menghubungkan mulut dengan lambung. Terletak dibagian posterior.
- c. Lambung, suatu rangka besar yang terbagi menjadi:
 1. Bagian kardiak, sebelah depan, berfungsi untuk menyimpan makanan.
 2. Bagian pilorik, sebelah belakang, pada bagian ini makanan akan dicernakan oleh enzim yang berasal dari bagian kelenjar pencernaan atau “hati” melalui saluran yang masuk kedalam bagian pilorik.
- d. Intestin, suatu saluran kecil melalui abdomen atau perut yang berakhir dibagian anus, juga dibuang melalui alat ekskresi yang disebut kelenjar hijau yang terletak didalam kepala.

4. Sistem Pernapasan

System pernapasan dilakukan oleh sederetan dari pasangan-pasangan insang pada atau dekat dasar dari embelan dada.

5. System Eksresi

System ekskresi terdiri dari pasangan kelenjar hijau (semacam *nephridium*) yang terletak dibagian ventral kepala sebelah depan esophagus. Masing-masing kelenjar hijau terdiri dari kelenjar-kelenjar yang berwarna hijau, kantung dan saluran ayng terbuka kebagian luar melalui lubang pembuangan pada bagian dasar segmen antenna.

B. Kelas Chelicerata

1. System Peredaran Darah

System peredaran darah terdiri dari: jantung, arteri vena dan sejumlah sinus. Jantung terletak pada pericardium, kebagian depan diteruskan oleh aorta yang bercabang-cabang kedalam jaringan-jaringan di bagian *cephalothorax*, ke bagian belakang oleh arteri *caudal*, juga terdapat 3 pasang arteri perut.

2. System Saraf

Sistem saraf umumnya mengumpul, yang berasal dari persatuan-ganglion-ganglion.

3. System Pencernaan Makanan

- a. Mulut yang merupakan lubang kecil
- b. Faring
- c. Esophagus
- d. Lambung isap
- e. Lambung yang sebenarnya, yang mempunyai 5 pasang calcum (saluran/kantung buntu) didalam *cephalothrorax*. Perut tersebut terletak dibagian *cephalothrorax*.
- f. Intestine merupakan suatu saluran yang hampir lurus didalam perut yang membesar pada satu bagian. Kedalam bagian-bagian usus yang usus yang membesar tersebut bermuara suatu saluran dari "hati" yang membawa cairan pencernaan. Di bagian ujung belakang usus terdapat suatu kantung yang disebut *stercoral pocket*.

4. System Pernapasan

Pernapasan dilakukan oleh trakea dan paru-paru buku.

5. System Eksresi

Eksresi, alat eksresi berupa saluran malphigi.

C. Kelas Myriapoda

1. System Peredaran Darah

Sistem peredaran darahnya bersifat terbuka. Organ transportasi berupa jantung yang panjang dan terletak memanjang di bagian punggung tubuh. Pada Chilopoda terdapat sepasang ostium disetiap segmen, sedangkan pada Diplopoda terdapat dua pasang ostium di tiap segmen. Darah tidak berwarna merah karena tidak memiliki zat yang terkandung zat *hemoglobin*, melainkan hemosianin yang larut dalam plasma. Berdasarkan hasil keterangan mengenai jantung, darah dipompa ke dalam arteri tiap segmen, dan kembali ke jantung hemosoel (rongga tubuh yang berperan dalam peredaran darah).

2. System Saraf

Sistem sarafnya disebut sistem saraf tangga tali dengan alat penerima rangsang berupa satu pasang mata tunggal dan satu pasang antena sebagai alat peraba.

3. System Pencernaan Makanan

Saluran pencernannya lengkap dan mempunyai kelenjar ludah. Chilopoda bersifat karnivor dengan gigi beracun pada segmen. Sedangkan diplopoda bersifat herbivore pemakan sampah atau daun-daunan.

4. System Pernapasan

Organ pernapasan berupa satu pasang trakea berspirakel yang terletak di kanan kiri setiap ruas, kecuali pada kelas Diplopoda yang memiliki dua pasang di setiap ruasnya.

5. Sistem Eksresi

Organ ekskresi berupa dua pasang pembuluh Malphigi yang bertugas mengeluarkan cairan yang mengandung unsur nitrogen.

D. Kelas Insecta

1. System Peredaran Darah

Sistem peredaran darah terbuka, jantung terbagi atas sederetan ruang yang memanjang, terletak pada sinus pericardium dibagian dorsal tubuhnya. Pada setiap ruang jantung dibagian dasarnya terdapat sepasang lubang kecil (ostium). Ostium-ostium ini ditutupi oleh suatu klep ketika jantung tersebut sedang berkontraksi. Ke bagian depan, jantung tersebut dihubungkan oleh pembuluh darah aorta yang terbuka kedalam suatu rongga-rongga dibagian kepala (sinus-sinus kepala). Darah akan kembali ke jantung melalui hemosul (rongga-rongga didalam tubuh tempat darah mengalir) darah belalang terdiri dari plasma darah yang jernih di dalam mana terdapat sel-sel darah putih yang berfungsi untuk memakan/mengusir benda-benda asing dan substansi lain.¹³²

¹³²Silvia S. Mader, *Biologi*, (Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka Kuala Lumpur), hal. 156

2. System Saraf

System saraf terdiri dari: ganglion *supra esophagus* atau otak dua buah phageal connectives dan ganglion dibawah esophagus yang kesemuanya terletak dibagain kepala. Dari sini diteruskan oleh tali-tali syaraf ventral dengan tiga buah ganglion dada dan lima buah ganglion perut.

3. System Pencernaan Makanan

Saluran pencernaan makanan terdiri atas:

- a. *Foregut*, yang terdiri dari mulut, faring dengan suatu lubang dari kelenjar ludah, *esophagus*, *crop* (tembolok) dan gizzard yang berfungsi untuk menggiling makanan.
- b. *Midgut*, terdiri dari lambung dengan 8 pasang gastri caeca (kantong yang berbentuk kerucut) yang menghasilkan enzim pencernaan. Pencernaan dan penyerapan terjadi pada bagian ini. Makanan akan diedarkan ke seluruh tubuh oleh darah.
- c. *Hindgut*, terdiri dari *ileum*, *colon*, dan anus, sisa-sisa makanan akan dikeluarkan melalui bagian ini.

4. System Pernapasan

System pernapasan terdiri dari system cabang (jaringan) dari saluran/pembuluh-pembuluh yang disebut trakea. Trakea tersebut ke bagian luar perhubungan dengan 10 pasang spiracle (suatu lubang pernapasan yang terletak pada segmen tubuh dibagain perut dan dada, tempat dimana udara masuk kedalam trakea). Dibagian dalam trakea itu mempunyai kantung-kantung udara yang berdinding tipis. Kantong udara ini mudah untuk ditekan oleh otot-otot tubuh sehingga membantu di dalam pergerakan atau sirkulasi udara. Trakea ini mempunyai cabang-cabang yang sangat halus disebut tracheolus. Melalui tracheolus inilah udara disuplai keseluruh jaringan tubuh dan karbon dioksida di bawa keluar.

5. Sistem Eksresi

Alat eksresi adalah berupa saluran malphigi yang terbuka kebagain depan dari *hindgut* (usus belakang).

6. System Reproduksi

Alat reproduksi jantan terdiri dari dua buah testes tempat dimana spermatozoa berkembang. Masing-masing testes dihubungkan oleh vas deferens yang akan bersatu membentuk saluran ejakulasi yang terbuka kepermukaan dorsal dari bagian subgenital.

Alat reproduksi betina terdiri dari dua buah ovarium yang terdiri dari sejumlah tabung-tabung telur yang disebut ovarioles. Ovarioles-ovarioles ini pada bagian posterior (belakang) melekat pada oviduk (saluran telur). Dua buah oviduk dibagian dasar akan bersatu membentuk vagina pendek, diteruskan ke lubang genital yang terdapat diantara ovipositor dibagian ujung dari pada perut. Didaerah vagina terdapat seminal reseptakel yang akan menerima sperma ketika terjadi perkawinan dan dilepaskan jika sel telur dibuahi.

9.3 Ayat Al-Quran Tentang Arthropoda

Fenomena keanekaragaman sangat unik untuk dikaji agar dapat membedakan hewan yang satu dengan yang lainnya. Al-quran memberikan sinyal tentang keanekaragaman hewan, sebagai contoh:¹³³

1. Semut dalam Q.S An-Naml:18 yang berbunyi:

“Hingga apabila mereka sampai dilembah semut berkatalah seekor semut, “Hai semut-semut, masuklah kedalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari.” (Q.S An-Naml:18).

2. Lebah dalam Q.S An-Nahl: 68-69

“Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah, “Buatlah sarang-sarang dibukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan ditempat yang dibuat manusia”, kemudian makanlah dari tiap-tipa (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari Perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, didalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan”. (Q.S An-Nahl: 68-69).

3. Rayap dalam Q.S Saba’:14

“Maka tatkala Kami telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia telah tersungkur, tahulah jin bahwa kalau sekiranya mereka mengetahui yang ghaib tentulah mereka tidak akan tetap dalam siksa yang menghinakan”. (Q.S Saba’:14)

¹³³Abidin Zainal, *Studi Keanekaragaman Serangga di Vegetasi Savana Taman Nasional Bromo Tangger Sameru*. (Malang,2010) hlm 7-12.

4. Nyamuk dalam Q.S Al-Baqarah:26

"Sesungguhnya Allah Swt tidak segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu, adapun orang-orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah Swt menjadikan hal ini untuk perumpamaan?" dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan oleh Allah Swt, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk, dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik". (Q.S Al-Baqarah:26)

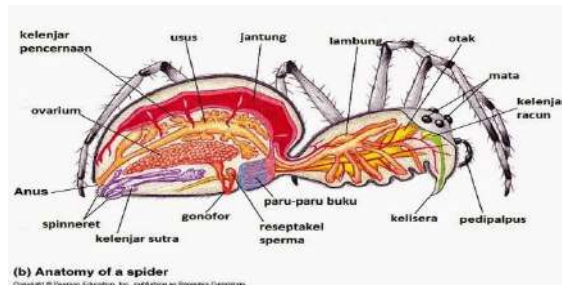
5. Lalat dalam Q.S Al-Hajj-73

"Hai Manusia, telah dibuat perumpamaan, maka dengarkanlah olehmu perumpamaan itu. Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakan seekor lalatpun, walaupun mereka bersatu menciptakannya dan jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, tiadalah mereka dapat merebutnya kembali dari lalat itu, amat lemahlah yang menyembah dan amat lemah (pulalah) yang disembah." (Q.S Al-Hajj-73)

A. Pilihan Berganda

1. Seorang zoologis menemukan serangga dengan karakteristik sebagai berikut memiliki dua pasang sayap bermembran, kepala yang bisa bergerak, dan mulut pengunyah atau pengisap. Berdasarkan pernyataan umum diatas yang merupakan ciri dari.....
 - a. Diptera
 - b. Coleoptera
 - c. Hemiptera
 - d. Hymenoptera
 - e. Odonata

2.



- Pedipalpus, merupakan organ mulut dari pada laba-laba. Fungsi dari organ tersebut sebagai.....
- a. Organ untuk menghasilkan sutera
 - b. Alat untuk mencengkrum mangsa
 - c. Alat untuk memasukkan sperma ke tubuh betina
 - d. Organ untuk memasukkan kelenjar racun
 - e. Alat pertahanan
3. Kelas-kelas dibawah ini yang termasuk filum Arthropoda, kecuali.....
 - a. Scaphopoda
 - b. Archanoidea
 - c. Myriapoda
 - d. Hexapoda
 - e. Crustaceace
 4. Serangga bersayap dua, tipe mulut mengisap, metamorfosis sempurna dan menjadi vektor demam berdarah, termasuk ordo...
 - a. Hemiptera
 - b. Diptera
 - c. Homoptera
 - d. Siphonoptera
 - e. Neuroptera

5. Hewan yang mempunyai karakteristik tubuhnya beruas-ruas, kaki pada hampir semua badan, tidak bersayap, dapat digolongkan ke dalam kelas.....
- Insecta
 - Eksopterigota
 - Archanoidea
 - Crustaceace
 - Lepidoptera

B. Essay

1. Mengapa hewan di filum Arthropoda banyak yang mengalami pergantian kulit?
2. Simbiosis dan parasit apa yang biasa dilakukan oleh Arthropoda?
3. Jelaskan fungsi eksoskeleton pada Arthropoda?
4. Mengapa kalajengking dan laba-laba termasuk dalam kelas yang sama?
5. Jelaskan keuntungan-keuntungan yang didapatkan manusia dari:
 - a.insecta
 - b. krustacea
 - c. arachnoidea
 - d. myriapoda

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal. 2010. *Studi Keanekaragaman Serangga di Vegetasi Savana Taman Nasional Bromo Tangger Sameru*. Skripsi Pada Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang: Tidak Diterbitkan.
- Campbell, Neil A., dan Jane B. Reece. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1I*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Mader, Silvia. 1995. *Biologi evolusi keanekaragaman dan lingkungan*. Malaysia: Penerbit Kucika
- Rusyana, Adam. 2014. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktek)*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Starr, Cecie. dkk. 2012. *Biologi: Kesatuan dan Keragaman Makhluk Hidup*. Jakarta: Penerbit Salemba

BAB X

PHYLUM ECHINODERMATA

10.1 Pengertian Echinodermata

Echinodermata atau yang biasa disebut dengan hewan berkulit duri ini berasal dari bahasa Yunani yaitu *echin* yang memiliki arti berduri, dan *derma* yang artinya kulit, atau yang lebih spesiesnya disebut dengan hewan laut yang pergerakannya sangat lamban. Echinodermata memiliki lapisan epidermis tipis yang dilapisi oleh endoskeleton lempengan kapur yang sangat keras. Sebagian besar jenis echinodermata juga berkulit tajam hal ini dikarenakan adanya tonjolan rangka dan duri pada kulit hewan tersebut.

Echinodermata memiliki ciri - ciri yang cukup unik yaitu yang terdapat pada system pembuluh air, dimana system pembuluh air akan masuk menuju jejaring kanal *hidraulik* yang bercabang - cabang dan kemudian menuju ke penjuluran yang biasa disebut **kaki tabung**, yang memiliki fungsi dalam lokomosi, mencari makan, dan untuk pertukaran gas. Echinodermata bereproduksi dengan cara seksual, yang terkadang melibatkan individu jantan dan individu betina yang terpisah dengan cara melepaskan gamet - gametnya ke air.

Echinodermata banyak dijumpai di daerah pantai terutama di daerah terumbu karang. Echinodermata sendiri memiliki bagian internal dan eksternal. Namun pada echinodermata dewasa bagian internal dan eksternalnya memancar dari pusat. Akan tetapi, larva echinodermata berbentuk simetri bilateral yang memiliki 3 jaringan dasar. Dimana pada simetri echinodermata dewasa belum tentu benar berbentuk radial. Contohnya saja, bukaan (*madreporit*) system pembuluh air pada bintang laut yang letaknya bukan ditengah tetapi agak miring ke bagian salah satu sisi.¹³⁴

Echinodermata juga termasuk kedalam kelompok invertebrata yang tingkat keanekaragaman spesiesnya sangat tinggi dan sangat berperan penting bagi kehidupan baik secara ekologis maupun ekonomis. Hal ini karena, echinodermata bersifat pemakan seston, yang perannya dalam suatu ekosistem sangat penting yaitu untuk merombak sisa - sisa bahan organik yang sudah tidak digunakan lagi oleh spesies lain tetapi masih bisa dimanfaatkan oleh beragam jenis echinodermata lainnya.¹³⁵

¹³⁴ Neil A. Campbell, Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2 (Jakarta: Erlangga, 2008) hal 266

¹³⁵ Rhokmin Dahuri, Keanekaragaman Hayati Laut (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama) hal 123

10.2 Karakteristik Echinodermata

1. Echinodermata memiliki bentuk tubuh yang tak bersegmen, simetri radial atau kaki buluh (dewasa), simetri bilateral atau tidak memiliki kepala (larva), tubuh echinodermata terbagi menjadi 5 belahan, yaitu bulat, silindris atau seperti bintang.
2. Triploblastik, dan *endoderm* berasal dari bagian *mesoderm* yang biasa disebut dengan *endomesosermal*.
3. Echinodermata memiliki rangka dalam.
4. Echinodermata memiliki sistem saluran air.
5. Echinodermata memiliki rongga tubuh yang dilapisi oleh *peritoneum bersilia*. Rongga tubuh disebut juga dengan *enteroselus*, rongga tubuh berisi sel – sel amubosit yang bebas, tingkat larva rongga tubuh biasanya berfungsi sebagai system saluran air dengan kaki ambulakral yang digunakan untuk menangkap mangsa dan berjalan.
6. Echinodermata memiliki sistem pencernaan makanan sederhana, biasanya lengkap.
7. Echinodermata berespirasi dengan menggunakan insang kulit kecil, bernafas dengan menggunakan kaki tabung, tetapi pada jenis teripang bernafas menggunakan batang – batang seperti pohon, memiliki dinding tubuh , akan tetapi dinding tubuh pada kelas *Holoturoidea* berbentuk kloaka, sedangkan pada kelas *Ophiuroidea* berbentuk bursea.
8. Echinodermata memiliki sistem peredaran darah yang cukup terbatas di dalam saluran rongga tubuh.
9. Echinodermata memiliki sistem syaraf yang terdiri atas cincin syaraf yang melingkari bagian oral, yang juga bercabang – cabang ke arah radial.
10. Echinodermata memiliki organ sensoris kurang berkembang, organ itu sendiri terdiri atas organ takil, *kemoreseptor*, *podia*, ujung tentakel, *photoreseptor*, dan statokist.
11. Echinodermata tidak memiliki organ ekskresi.
12. Echinodermata memiliki alat kelamin terpisah dengan beberapa pengecualian yaitu dengan ukuran gonad yang relatif besar yang terletak disebelah luar pembuluh sederhana, ukuran gonad tunggal pada kelas *holothuroidea*, dan kebanyakan jumlahnya berlipat.
13. Echinodermata memiliki fertilisasi eksternal.
14. Echinodermata memiliki larva yang dapat berenang bebas, ada beberapa jenis echinodermata yang larvanya disertai metamorfosis.
15. Echinodermata juga memiliki daya regenerasi yang sangat tinggi.¹³⁶

¹³⁶ Adam Rusyana, Zoologi Invertebrata (Bandung: Alfabeta, 2014), hal 117 - 118

10.3 Sistem Tubuh Echinodermata

Echinodermata memiliki sistem tubuh yang terdiri dari :

a. Sistem Pencernaan Makanan

Echinodermata merupakan salah satu hewan yang memakan sampah, yaitu memakan sampah organik, dan memakan hewan kecil lainnya. Ada beberapa jenis *echinodermata* yang bersifat pemakan seston atau pemakan destritus. Akan tetapi, ada pula jenis *echinodermata* yang bersifat pemakan herbivora.

b. Sistem Reproduksi

Ada beberapa jenis echinodermata yang memiliki saluran reproduksi sederhana. Dimana reproduksi fertilisasi berlangsung eksternal. *Echinodermata* bereproduksi dengan cara seksual, yang melibatkan individu jantan dan individu betina yang terpisah dengan cara melepaskan gamet – gametnya ke air.

c. Sistem Syaraf

Echinodermata memiliki sistem syaraf yang terdiri atas cincin syaraf yang melingkari bagian oral, dan juga bercabang – cabang ke arah radial.

d. Sistem Pernafasan

Echinodermata berespirasi dengan menggunakan insang kulit kecil, sebagian jenis echinodermata bernafas dengan menggunakan kaki ambulakral (kaki tabung), tetapi pada *Holoturoidea* bernafas menggunakan batang – batang seperti pohon yang berbentuk *cloaca*, sedangkan pada *Ophiuroidea* berbentuk *bursea*.

e. Regenerasi dan Ototomi

Echinodermata juga mempunyai daya regenerasi yang sangat besar.

Habitat Echinodermata

Echinodermata biasanya banyak dijumpai di seluruh perairan pantai. Echinodermata dapat dijumpai mulai dari pantai yang pasang surut sampai perairan yang cukup dalam sekalipun. Biasanya echinodermata berada di kedalaman antara 0,5 sampai 40 m. Echinodermata sangat menyukai perairan yang airnya jernih dan relatif tenang. Echinodermata juga suka berada di tempat dengan berbagai zona, seperti daerah padang lamun, zona pertumbuhan alga, zona tubir, dan lereng terumbu karang.

Habitat Echinodermata dapat kita dijumpai di dalam ekosistem laut. Terutama pada ekosistem yang paling tinggi, seperti pada terumbu karang yang berada di zona intertidal. Hal ini karena adanya pengaruh faktor fisik dan kimia pada masing-masing daerah. Pada pantai intertidal, terdapat batu yang keras

sehingga menyebabkan mikroorganisme echinodermata akan berkembang menjadi keanekaragaman terbesar baik untuk spesies hewan maupun tumbuhan.¹³⁷

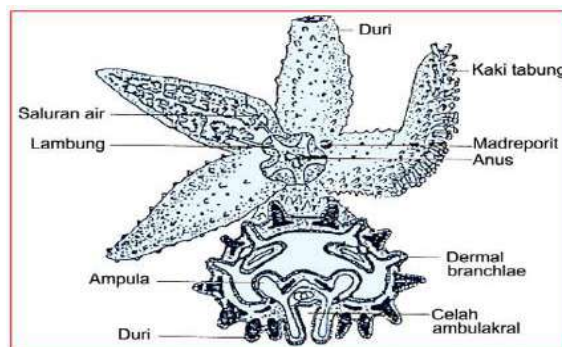
10.4 Klasifikasi Echinodermata

Echinodermata terbagi menjadi 5 kelas yang masing - masing dari kelas tersebut memiliki peranan tersendiri terhadap ekologi laut, yaitu bintang laut (*Asteroidea*), bulu babi atau urchin (*Echinoidea*), lili laut (*Crinoidea*), teripang (*Holothuroidea*), dan bintang laut mengular (*Ophiuroidea*).

1. Bintang Laut (kelas *Asteroidea*)

Karaktersitik *Asteroidea*

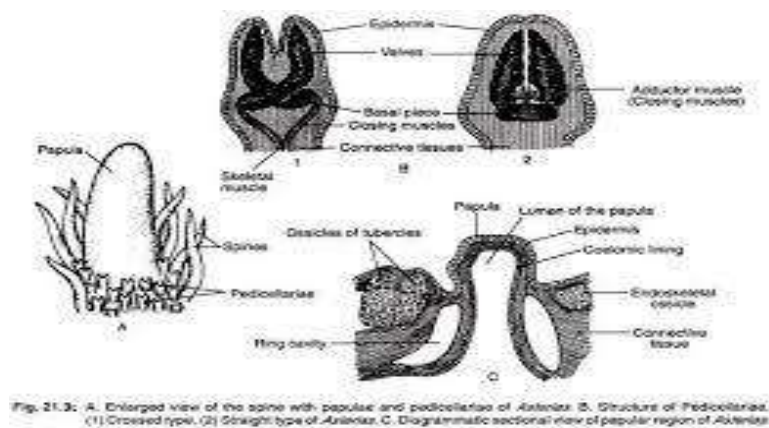
- Memiliki lengan majemuk yang memancar dan terletak di permukaan bawah bintang laut yaitu kaki tabung.
- Mampu melekat sangat erat di bebatuan atau bahkan merayap dengan cara perlahan - lahan. Bintang laut selalu melibatkan kaki tabungnya untuk mencengkram mangsanya, contohnya seperti kima dan tiram.¹³⁸
- Bintang laut pada umumnya berbentuk seperti bintang yaitu mempunyai 5 lengan.
- Memiliki tubuh berduri yang tersusun atas zat kapur (*osikel*). Pada dasar duri terdapat pula duri yang telah mengalami perubahan atau yang biasa disebut *pediselaria*. *Pediselaria* ini mempunyai fungsi untuk melindungi organ respirasi, menangkap makanan, dan mencegah sisa organism. *Pediselaria* ada dua tipe, yaitu tipe tang dan tipe gunting



Gambar 2.1 Struktur Tubuh *Asterias forbesi* B. Duri *Asteria forbesi*
<https://www.google.com>

¹³⁷ Tiara Puspita Sari Ariyanto, skripsi: "Keanekaragaman Dan Kelimpahan Echinodermata Di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar" (Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2016)

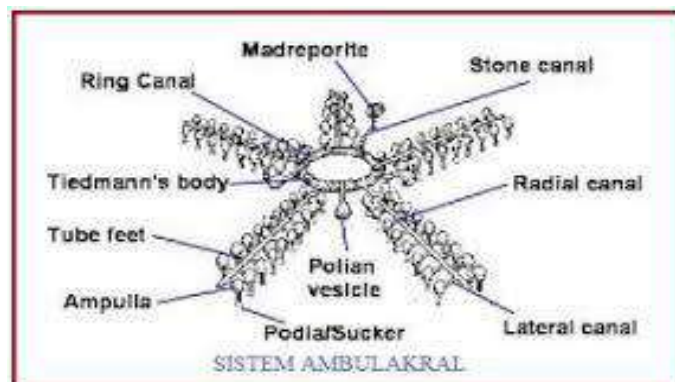
¹³⁸ Neil A. Campbell, Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2 (Jakarta: Erlangga, 2008) hal 267



Gambar 2.2 Tipe Pediselaria (A=tipe gunting, B=tipe tang)
<http://www.biologydiscussion.com>

a. Sistem Ambulakral

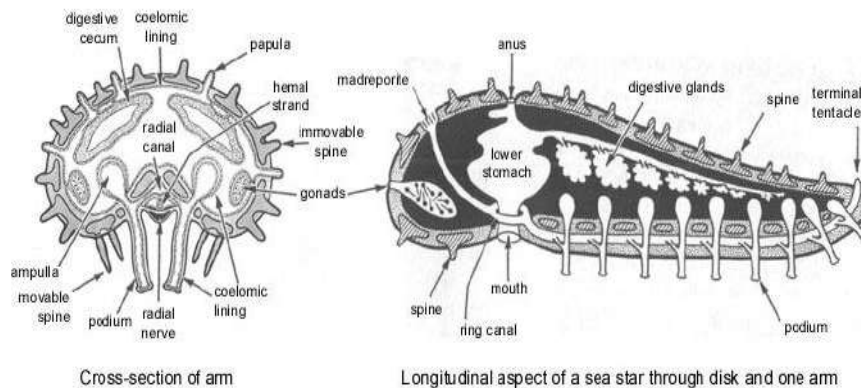
Sistem pembuluh air pada *Asteroidea* terdapat lempengan yang berlubang – lubang di bagian aboral yang disebut *madreporit*. Pada bagian aboral inilah kemudian diteruskan ke saluran cincin melalui saluran batu yang terletak mengelilingi mulut dan bercabang satu ke setiap lengannya. Dimana cabang ini dinamakan saluran radial dan bercabang lagi ke bagian samping yang disebut saluran transversal.



Gambar 2.3 Sistem Ambulakral *Asterias forbesi*
<https://www.google.com>

b. Sistem Pencernaan Makanan

Saluran pencernaan terdiri atas: mulut terletak di bagian oral – esophagus pendek - lambung besar - lambung kecil - lambung kecil bercabang 2 ke setiap bagian lengan yang disebut sekum kecil dan cabang di bagian anus disebut sekum pendek - anus. Makanan yang dicerna dibantu oleh enzim dan kelenjar pencernaan, sedangkan makanan yang tidak dicerna dikeluarkan dari mulut.



Schematic diagram of a common sea star

Gambar 2.4 Sistem Pencernaan Makanan *Asterias forbesi*

<https://iceteazegeg.wordpress.com/2009/04/21/fisiologi-sistem-pencernaan-hewan/vascular/>

c. Sistem Syaraf

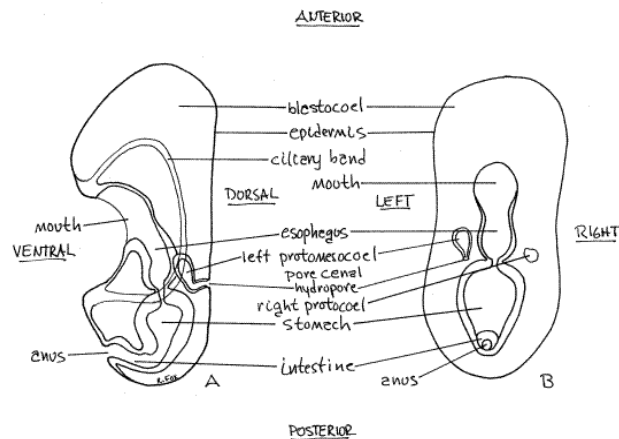
Memiliki 3 tempat unit syaraf, yaitu: (1) Di bagian mulut yang tersusun atas cincin syaraf dan 5 tali syaraf radial yang terletak di bagian bawah saluran radial, (2) Sistem syaraf bagian dalam yang terdiri dari cincin syaraf *sirkumoral* ganda yang bercabang dan menuju ke syaraf radial, (3) Sistem syaraf dibagian aboral. System syaraf aboral dan *ektoneuron* kurang begitu berkembang.

d. Organ Sensoris

Organ sensoris terdiri atas: indera peraba, dan bintik mata yang berfungsi untuk membedakan gelap dan terang.

e. Sistem Reproduksi

Organ kelamin terpisah, dan fertilisasi akan terjadi sebelum musim panas tiba. Memiliki Larva yang biasa disebut *bipinaria*



Gambar 2.5 Asterias forbesi

<http://lanwebs.lander.edu/faculty/rsfox/invertebrates/asterias.html>

f. Regenerasi dan Ototomi

Pada *Asteroidea* memiliki daya regenerasi yang cukup tinggi.¹³⁹

2. Bulu Babi (Echinoidea)

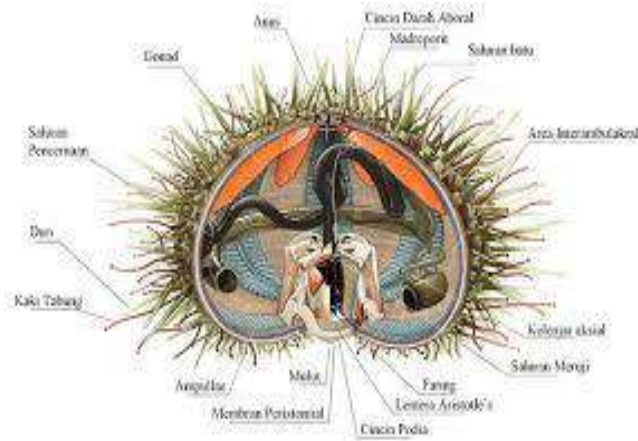
Karakteristik dari **Echinodea**:

- Mereka tidak mempunyai lengan tetapi memiliki lima deret kaki tabung yang membantu dalam pergerakannya yang lambat
- Memiliki otot-otot yang disekelilingnya terdapat duri-duri yang panjang
- Memberikan perlindungan dan lokomasi (struktur alat gerak)
- Bagian mulut berupa struktur serupa rahang yang kompleks dan dapat beradaptasi dengan baik untuk memakan rumput laut
- Berbentuk bulat.¹⁴⁰

Contoh dari Bulu Babi adalah *Diadema setosum*.

¹³⁹ Adam Rusyana, Zoologi Invertebrata (Bandung: Alfabeta, 2014), hal 118 – 122

¹⁴⁰ Neil A. Campbell, Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2 (Jakarta: Erlangga, 2008) hal 268



Gambar 2.6 Anatomi *Arbacia punctulata*

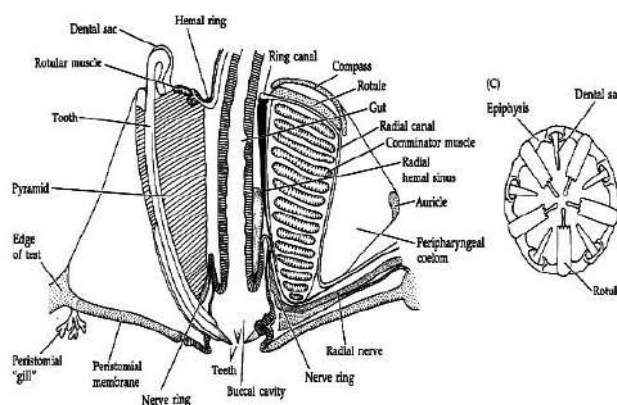
<https://www.semanticscholar.org/paper/Isolation-and-characterization-of-sea-urchin-from-Zuber/>

a. Sistem Pernafasan

Sistem pernafasan dilakukan oleh 10 buah kantung yang terdapat di daerah mulut.

b. Sistem Pencernaan

Saluran pencernaan makanan terdiri dari : mulut – lentera Aristotle – esophagus – lambung – usus – anus. mereka memakan berupa tumbuhan atau hewani yang sudah mati yang ada di dasar laut. Makanan kemudian dicerna oleh Lentera Aristotle.



Gambar 2.7 Lentera Aristotle (Alat makan Echinoidea)

<http://tegardanserentak.blogspot.com/2011/06/bulu-babi-diadema-setosum.html>

Saluran pencernaan makanan pada *Echinoidea* terdiri dari mulut, lentera Aristotle, esophagus, lambung, usus, dan anus.

c. Sistem Ambulakral

Sistem ambulakral terdiri atas: madreporit - saluran batu - saluran cincin - lima saluran radial. Tersebar disepanjang daerah interior dan berhubungan dengan kaki tabung.

d. Sistem syaraf

Sistem syaraf terdiri atas: cincin syaraf yang mengelilingi mulut - lima syaraf radial - pleksus subepidermal yang mensyaafi podia, duri, dan pediselaria.

e. Organ Sensori

Organ sensori yaitu podia, duri, dan pediselaria.

f. Sistem Reproduksi

Organ kelamin echinodea terpisah, gonad terletak di bagian dalam permukaan aboral dan lubang genitalia (*gonopore*) terletak di daerah periproct. Larvanya disebut pluteus.

g. Perilaku

Mereka bergerak menggunakan duri dan kaki tabung. Duri dianggap sebagai pelindung tubuh.

3. Lili Laut (*Crinoidea*)

Karakteristik Crinodea

- Termasuk kedalam kelas purba yang evolusinya sangat konservatif
- Hidupnya melekat ke substrat dengan tangkainya
- Menggunakan lengannya yang panjang dan fleksibel untuk memakan suspense
- Lengan mengelilingi mulut yang menghadap ke atas dengan menjauhi substrat.¹⁴¹
- Mempunyai banyak lengan. Contohnya adalah *Comatula pectinata* mempunyai lengan sebanyak 12 dan ada juga *Himerometra magnipinna* yaitu 40 lengan.¹⁴²

¹⁴¹ Neil A. Campbell, Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2 (Jakarta: Erlangga, 2008), hal 268

¹⁴² Anugerah Nontji, Laut Nusantara (Jakarta: Djambatan, 2007), hal 210

a. Sistem Pencernaan Makanan

Makanannya berupa plankton atau berbentuk mikroskopis yang diambil dengan bantuan tentakel, yang selanjutnya dibawa oleh silia masuk mulut.

b. Sistem syaraf

Sistem syaraf terdiri atas: Cicin syaraf - syaraf radial (bagian-bagian lengan).

c. Organ sensoris

Organ sensoris dari Crinoidea masih primitif dan terbelakang.

d. Sistem Reproduksi

Organ kelamin dari Crinoidea terpisah. Gonad terdapat dalam pinnula. Sebagian *crinoide* melepaskan telur kedalam air, ada juga yang menahannya untuk tetap pada *pinnula* sampai menetas. Larva disebut *doliolaria*. *Doliolaria* berenang bebas sebelum melekatnya diri pada objek. Larva muda masih mendapatkan makanan dari kuning telur. *Doliolaria* belum mempunyai mulut.¹⁴³

4. Teripang (*Holothuroidea*)

Karakteristik dari Holothuroidea

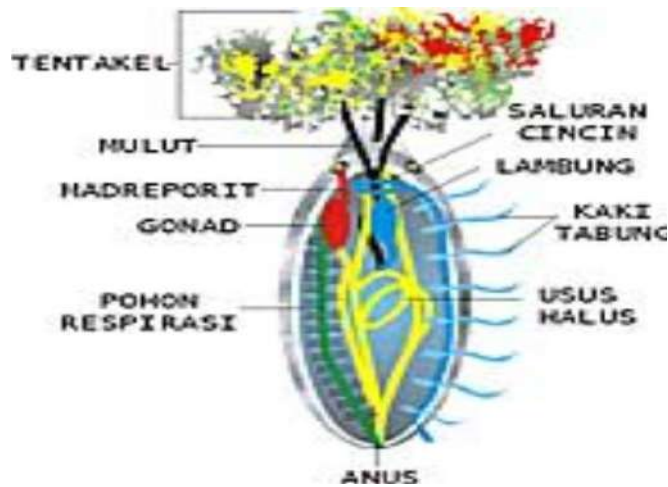
- Memiliki tubuh yang berbentuk bulat panjang atau silindris antara 10 – 30 cm
- Bentuk dari holothuroidea seperti ketimun, jadi disebut sea cucumber
- Mulut dikelilingi oleh tentakel – tentakel
- Dapat menebal maupun menipis dan struktur tubuhnya licin
- Warna dari holothroidea yaitu hitam pekat, coklat, abu-abu
- Mereka sering membenamkan diri ke pasir dan sering dijumpai tergeletak di pantai. Bergerak sangat lambat
- Mereka melindungi tubuh dengan mengeluarkan lendir.¹⁴⁴

Contoh dari *Holothuroidea* adalah *Holothuria scraba*.¹⁴⁵

¹⁴³ Adam Rusyana, Zoologi Invertebrata (Bandung: Alfabeta, 2014), hal 132

¹⁴⁴ Anugerah Nontji, Laut Nusantara (Jakarta: Djambatan, 2007), hal 201 – 202

¹⁴⁵ Tiara Puspita Sari Ariyanto, skripsi: “Keanekaragaman Dan Kelimpahan Echinodermata Di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar” (Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2016)



Gambar 2.8 Anatomi *Curcumaria frondosa*
<https://www.google.com>

a. Sistem Pencernaan Makanan

Sistem pencernaan makanan pada Holothuroidea terdiri atas : mulut - esophagus- lambung - usus - kloaka - anus. Mereka memakan berupa zat organik yang diambil oleh tentakelnya.

b. Sistem Respirasi

Sistem respirasi pada Holothuroidea terdiri dari : tentakel- kaki amburakral- dinding tubuh- kloaka- pohon respirasi.

c. Sistem Pembuluh Air

Sistem ambulakrum pada Holothuroidea sama dengan sistem pembuluh air pada Echinodea hanya saja pada saluran cincin terdapat sejumlah vesikula poli berfungsi untuk perluasan dari sistem pembuluh air.

d. Sistem Syaraf

Sistem syaraf pada hewan Holothuroidea terdiri dari : cincin syaraf yang terletak di bagian oral dengan 5 syaraf radial.

e. Organ Sensoris

Organ sensoris pada Holothuroidea sebagai penerima rangsangan sentuhan, pembedakan gelap dan terang, beberapa spesies mempunyai *statosista*. Statosista ini sebagai pengatur keseimbangan.

f. Sistem Reproduksi

Organ kelamin pada Holothuroidea terpisah, beberapa spesies bersifat hermaprodit. Fertilisasi dari Holothuroidea yaitu eksternal. Larva disebut *auriculata*.

g. Perilaku

Holothuroidea bergerak menggunakan kaki tabung dan kontraksi otot sirkular dan longitudinal yang terdapat pada dinding tubuhnya.

5. Bintang Laut Mengular (*Ophiuroidea*)

Karakteristik dari Ophiuroidea

- Tubuh bagian tengahnya berbentuk bundar pipih
- Tidak memiliki celah ambulakral
- Jika merasa terganggu dia memutuskan lengannya
- Ophiuroidea susah dijumpai karena mereka lebih senang didaerah celah bebatuan karang
- Sumber makanannya yaitu diatom dan juga memakan hewan-hewan kecil
- Ketika bergerak salah satu lengannya di kaitkan pada suatu objek agar tubuhnya terdorong kedepan.¹⁴⁶

Contoh dari *Ophiuroidea* adalah *Amphiodiaurtica*.¹⁴⁷

a. Sistem Pencernaan Makanan

Sistem pencernaan makanan pada Ophiuroidea terdapat dibola cakram. Lambung berbentuk seperti kantung. Tidak mempunyai anus. Arthropoda, Mollusca, organism lain bahkan sampah merupakan makanannya. Makanan yang tidak dapat dicerna dikeluarkan kembali melalui mulut.

b. Sistem Respirasi

Sistem respirasi pada Ophiuroidea terdiri dari : lima pasang kantung bursea yang berfungsi sebagai organ respirasi dan juga berfungsi untuk menerima saluran gonad.

c. Sistem Ambulakral

Sistem ambulakral pada Ophiuroidea sama dengan ambulakral pada Asteroidea, madreporit terletak di daerah permukaan dekat mulut.

¹⁴⁶ Anugerah Nontji, Laut Nusantara (Jakarta: Djambatan, 2007), hal 207

¹⁴⁷ Tiara Puspita Sari Ariyanto, skripsi: "Keanekaragaman Dan Kelimpahan Echinodermata Di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar" (Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2016)

d. Sistem Reproduksi

Organ kelamin pada Ophiuroidea terpisah, fertilisasi dari Ophiuroidea yaitu eksternal. Dengan hasil pembuahan menghasilkan larva mikrokopis yang disebut puteus, kemudian mengalami metamorphosis menjadi bentuk seperti bintang laut kemudian akhirnya menjadi bintang ular laut.

e. Habitat

Habitat dari Ophiuroidea di laut dangkal-dalam, mereka cenderung bersembunyi di bawah bebatuan karang, mereka cenderung menguburkan diri ke dalam lumpur atau pasir, dan Ophiuroidea aktif pada malam hari.

f. Perilaku

Ophiuroidea berpindah tempat dengan menggunakan suatu objek agar dapat berpindah tempat. Di antara filum Echinodermata golongan Ophiuroidea bergerak paling cepat. Tangannya mudah putus, dan memiliki data regenerasi tinggi.¹⁴⁸

10.5 Ayat Al - qur'an yang berkaitan dengan Echinodermata

Sebagaimana dalam firman Allah swt. dalam QS. An-Nur/24:45 yang berbunyi :

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِنْ مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَنْ
يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَنْ يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۚ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ
اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Terjemahannya :

Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah maha kuasa atas segala sesuatu.

Berdasarkan bunyi ayat diatas, dalam tafsir Ibnu Katsier menjelaskan bahwa Allah swt berfirman tentang singgasananya yang besar dan kekuasaannya yang begitu luas. Allah swt telah menciptakan berbagai macam makhluk hidup dengan berbeda-beda bentuk dan rupanya. Dan Allah swt jugalah yang telah menciptakan semua jenis hewan salah satunya adalah hewan air. Allah swt akan menciptakan apa yang sudah dikehendakinya.

Dapat ditarik kesimpulan dalam QS. An-Nur/24:45 bahwa Allah swt tidak akan menciptakan berbagai macam jenis makhluk hidup kecuali untuk patuh dan tunduk pada perintahnya dan sesungguhnya Allah swt tidak menciptakan sesuatu itu dengan sia-sia melainkan memiliki fungsi tersendiri. Pada ayat diatas

¹⁴⁸ Adam Rusyana, Zoologi Invertebrata (Bandung: Alfabeta, 2014), hal 124 – 125

menjelaskan bahwa ada beberapa hewan ciptaan Allah swt yang berjalan dengan menggunakan perut, misalnya seperti Teripang (*Holothuroidea*) yang berjalan dengan menggunakan perutnya.

Klasifikasi Echinodermata

Gambar

Taksonomi

1. Kelas Bintang Laut (*Asteroidea*)



Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Kelas	: Asteroidea
Ordo	: Valvatidae
Famili	: Oreasteridae
Genus	: <i>Culcita Agassiz</i>
Spesies	: <i>Culcita sp.</i>

Bintang Laut (*asteroidea*)

<https://www.google.com/search?q=gambar+bintang+laut>

a. Bintang Laut Mahkota Duri (*Aanthaster planci*)



Kingdom	: Animalia
Filum	: Echinodermata
Kelas	: Asteroidea
Ordo	: Valvatidae
Famili	: Acanthasteridae
Genus	: <i>Acanthaster</i>
Spesies	: <i>A. Planci</i>

Bintang Laut Mahkota Duri
(*Aanthaster planci*)

<https://www.google.com>

b. *Linckia Laevigata*



Gambar *Linckia Laevigata*

<https://www.google.com/search?q=gambar+bintang+laut>

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Asteroidea
Ordo : Valvatidae
Famili : Ophidiasteridae
Genus : *Linckia*
Spesies : *Linckia laevigata*

2. Kelas Bulu Babi (*Echinoidea*)



Bulu Babi (*Echinoidea*)

<https://www.google.com/search?q=gambar+bulu+babi>

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Echinoidea
Ordo : Cidaroidea
Famili : Diadematidae
Genus : *Diadema*
Spesies : *Diadema setosum*

a. *Echinothrix calamaris*



Gambar *Echinothrix calamaris*

<https://www.google.com/search?q=gambar+echinothrix+calamaris>

Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Echinoidea
Ordo : Echinoidea
Famili : Echinothridae
Genus : *Echinothrix*
Spesies : *Echinothrix calamaris*

3. Kelas Lili Laut (*Crinoidea*)



Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Crinoidea
Ordo : Comatulidae
Famili : Comasteridae
Genus : *Comaster sp*

Lili Laut (*Crinoidea*)

<https://www.google.com/search?q=gambar+lili+laut>

4. Kelas Teripang (*Holothuroidea*)



Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Holothuroidea
Ordo : Aspidochirotidae
Famili : *Holothuria*
Genus : *Holothuria vagabunda*

Teripang ((*Holothuroidea*)

<https://www.google.com/search?q=gambar+teripang+nanas>

a. Teripang Geta (*Holothuroidea leucospilota*)



Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Holothuroidea
Ordo : Aspidochirotida
Famili : Holothuroidea
Genus : *Holothuria*
Spesies : *Holothuria leucospilota*

Gambar Teripang Geta (*Holothuroidea leucospilota*)

<https://www.google.com>

b. Teripang Sabuk (*Sinapta maculata*)



Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Synaptidae
Ordo : Apodia/Paractinipoda
Famili : Synaptidae
Genus : *Synapta*
Spesies : *Sinapta maculata*

Gambar Teripang Sabuk (*Sinapta maculata*)

<https://www.google.com>

5. Kelas Bintang Mengular (*Ophiuroidea*)



Kingdom : Animalia
Filum : Echinodermata
Kelas : Ophiuroidea
Ordo : Ophiurida
Famili : Ophiocomidae
Genus : *Ophiocoma*
Spesies : *Ophiocoma erinaceus*

Bintang laut mengular (*Ophiuroidea*)

<https://www.google.com/search?q=gambar+bintang+mengular>

Pilihan Berganda

1. Dalam tubuh echinodermata terdapat sistem saluran air amburakral sebagai alat gerakanya, system ini terdiri atas.....
 - a. Saluran radial- ampula- dan kaki aburakral
 - b. Saluran batu- saluran radial- ampula dan kaki amburakral
 - c. Medreposit- saluran batu- saluran cincin- saluran radial dan ampula
 - d. Medreposit- saluranbatu- salurancincin- saluran radial-ampuladan kaki amburakral
 - e. Medreposit- saluran radial- ampuladan kaki amburakral
2. Larva echinodermata, khususnya bintang laut, memiliki simetri bilateral dan dapat berenang. Larva itudisebut.....
 - a. Amfiblastula
 - b. Kalik
 - c. Pinula
 - d. Pluta
 - e. Bipinaria
3. Alat pernapasan Holothuroida disebut.....
 - a. Pohonrespirasi
 - b. Hidung
 - c. Mulut
 - d. Insang
 - e. Insangdan brachia dermalis
4. Jika ditemukan organisme yang hidup dilaut, berbentuk bulat, kulitnya berduri, bentuknya radial simetris maka dapat disimpulkan bahwa organisme tersebut termasuk kelas.....
 - a. Holothuroidea
 - b. Echnoida
 - c. Asteroidea
 - d. Crinoidea
 - e. Ophiroidea
5. Walaupunlambatechinodermatadapatberpindahtempatdenganmenggunakan.....
 - a. Perut
 - b. Kepala
 - c. Tentakel
 - d. Ambulakral
 - e. Pilorik

Essay

1. Jelaskan permukaan tubuh pada kelas Echinoidea!
2. Sebutkan 5 kelas Echinodermata beserta contohnya!
3. Ciri khas filum Echinodermata mempunyai sistem ambulakral, sistem ambulakral yaitu?
4. Beberapa jenis bintang laut memiliki kemampuan autonomi,yaitu?
5. Peranan Echinodermata bagi kehidupan pada umumnya menguntungkan manusia, berilah contoh!

DAFTAR PUSTAKA

- A.Campbell, Neil. 2008. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Dahuri, Rokhman. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Nontji, Anugerah. 2007. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Rusyana, Adam. 2014. *Zoologi Invertebrata*. Bandung: Alfabeta.
- Tiara, Puspitasari Ariyanto. 2016. *Keanekaragaman Dan Kelimpahan Echinodermata Di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin : Makassar.

INVENTARISASI PHYLUM ARTHROPODA DI PERSAWAHAN KECAMATAN BATANG KUIS KABUPATEN DELI SERDANG SUMATERA UTARA

Rahmadina¹, Aulia Yolanda²

Program studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera, Jalan IAIN No.1 Kec.

Medan Timur Kab. Kota Medan 20235

Rahmadina_andini@yahoo.com , auliyolanda701@gmail.com

Abstrak :

Implementasi phylum Arthropoda di persawahan Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara bertujuan untuk mengetahui indeks Keanekaragaman Arthropoda pada daerah persawahan Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang. Dalam penelitian dilakukan observasi hewan Arthropoda pada daerah persawahan Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang kemudian mengamati dan mengidentifikasi klasifikasi phylum Arthropoda yang dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Jenis Keanekaragaman jenis Arthropoda tanah yang diperoleh pada daerah persawahan Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang tergolong dalam kategori sedang karena hewan yang ditemukan tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit dari jumlah populasi keseluruhannya. Perangkat Pembelajaran melalui riset yang dikembangkan dapat menumbuhkan Keterampilan berpikir kritis peserta didik yang tinggi mengenai hewan Artropoda yang ada dilingkungan Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang.

Kata kunci: Keanekaragaman, Arthropoda, Labolatorium, Keterampilan berpikir kritis.

PENDAHULUAN

Filum antrophoda merupakan filum terbesar dalam dunia binatang. Sebagian besar Antrophoda banyak dikenal dalam kehidupan sehari-hari karena manusia berinteraksi dengan Antrophoda.¹⁴⁹

Antrophoda berasal dari kata *anthro* (ruas) dan *poda* atau *pod* (kaki). Artinya, binatang yang kakinya beruas-ruas. Namun, tidak hanya kakinya yang beruas, badannya pun terdiri dari segmen-segmen. Hewan ini tidak mempunyai tulang belakang. Antrophoda (filum Antrophoda) memiliki sistem saraf yang terbentuk dengan sempurna. *Arthropoda* dianggap berkerabat dekat dengan *Annelida*, karena selain sistem syarafnya mirip,

¹⁴⁹ Amin Setyo Leksono, *Ekologi Antrophoda*, (Malang : UB Press, 2017), hlm. 1.

juga mempunyai sifat-sifat yang sama dengan *Annelida*, yakni materi anggota gerak, alat ekskresi, dan sebagainya. Rangka luar arthropoda terdiri dari sel, yaitu sejenis polisakarida bernitrogen yang kokoh dan fleksibel. Oleh sebab itu sel ini keras dan tidak dapat mengembang, maka arthropoda harus berganti kulit ataupun mengugurkan rangka luarnya apabila membesar. Sebelum berganti kulit, badan arthropoda merembeskan satu rangka luar yang baru dan lebih besar. Setelah enzim larut secara sebagian dan menjadikan rangka luar lama itu sangat lemah, maka hewan memecahkan rangka luar dan bergerak keluar. Rangka luar baru kemudian terbentuk dengan cepat dan menjadi keras.¹⁵⁰

Dilihat dari klasifikasi, arthropoda terdiri dari 5 kelas, yaitu *Crustacea*, *Arachnida*, *Chilipoda*, *Diplopoda* dan *Insecta*. Tetapi kadang-kadang kelas *chilopoda* dan *diplopoda* dimasukkan kedalam satu kelas yaitu *Myriopoda*.¹⁵¹

Arthropoda merupakan salah satu organisme yang hidup disekitar pertanaman padi di persawahan dan berperan penting sebagai perusak maupun sebagai musuh alami. Dalam ekosistem tanaman dibutuhkan keseimbangan antar organisme yang hidup di tempat tersebut. Jika tidak

terjadi keseimbangan maka akan muncul berbagai permasalahan yaitu serangan hama dan penyakit. Akibatnya mempengaruhi petani untuk melakukan pengendalian dengan menggunakan pestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman arthropoda pada ekosistem tanaman padi dengan aplikasi pestisida. Penelitian jenis arthropoda dilakukan dengan net serangga, pitfall dan penyedotan serangga di lapangan dan dilaksanakan secara periodik yaitu dua minggu sekali. Serangga yang tertangkap dimasukkan ke dalam botol koleksi dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi, kemudian dihitung jumlah masing - masing arthropoda yang tertangkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata - rata arthropoda herbivor tertinggi adalah famili *alydidae*, rata-rata populasi arthropoda predator tertinggi adalah famili *coccinellidae*, rata - rata populasi parasitoid tertinggi adalah famili *braconidae* dan indeks keragaman tertinggi adalah pada kontrol pada setiap pengamatan dan indeks keragaman terendah adalah pada *tiametoksan*.¹⁵²

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

¹⁵⁰ Sylvia S. Mader, *Biologi*, (Malaysia : Kucica, 1995), Hlm. 111.

¹⁵¹ Adun Rusyana, *Zoology Invertebrata*, (Bandung : Alfabeta, 2011), hlm. 141

¹⁵² Fitriani. Agrovital. *Keanekaragaman Arthropoda Pada Ekosistem Tanaman Padi Dengan Aplikasi Pestisida*. 2016.

1. keanekaragaman apa yang di temukan di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara ?
2. Bagaimana morfologi sistematika dari phylum Arthropoda yang didapat di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara ?

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui indeks Keanekaragaman Arthropoda pada daerah Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang.
2. Untuk mengetahui morfologi sistematika dari phylum Arthropoda yang didapat di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara

Manfaat

1. Menambah wawasan ilmu pengetahuan mengenai jenis – jenis Arthropoda
2. Sebagai referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut.
3. Menumbuhkan Keterampilan berpikir kritis peserta didik yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus s/d Oktober 2019. Pengambilan sampel dilakukan di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. Penelitian di

lakukan di Labolatorium Biologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan untuk melakukan penelitian ini adalah :

Alat :

Alat bedah	2 set
Baki Bedah	2 set
Toples	5 toples

Bahan:

Alkohol 75%

Hewan Artropoda

Teknik pengumpulan dan analisis data

1. Teknik koleksi langsung

Teknik ini digunakan untuk mengambil hewan dengan menggunakan tangan ataupun pinset agar tidak terjadi kerusakan pada spesimen pada saat pengambil- an sampel berlangsung. Untuk arthropoda yang berukuran lebih besar digunakan pinset. Arthro- poda yang dikoleksi dimasukkan kedalam toples yang berisi alkohol 75% sebagai pengawet (untuk jenis insecta cukup dengan menuangkan alcohol secukupnya pada kapas lalu dimasukkan ke dalam toples).

Setelah bahan – bahan berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini hewan di identifikasi berdasarkan ciri – ciri morfologi serta habitat yang ditempati.

Identifikasi ciri morfologinya dilakukan di laboratorium dengan cara :

- Disiapkan alat dan bahan untuk melakukan penelitian.
- Diambil bahan pengamatan dengan menggunakan pinset. Diletakkan

pada baki bedah yang telah disediakan.

- Diamati struktur morfologinya lalu dicatat bagian – bagiannya.
- Digambarkan dari masing – masing spesies yang diamati.

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN :

No	HEWAN	KETERANGAN
	<p>Kelas Chilipoda: <i>Scolopendra polymorpha</i></p> 	<p>Klasifikasi hewan Ordo : Scolopendromorpha Family : Scolopendridae Genus : Scolopendra Spesies : <i>Scolopendra morsitans</i></p> <p>Morfologi : Lipan memiliki jumlah kaki yang banyak dan semuanya hidup di darat. Selain itu hewan ini juga memiliki sepasang antena dan organ tambahan di mulut, yaitu sepasang rahang bawah (mandibula) yang digunakan untuk menggigit, memotong, atau memegang makanan; dan satu atau dua pasang rahang atas (maksila) yang digunakan untuk memanipulasi makanan. Anggota badan yang paling depan (segmen badan pertama) memiliki sepasang cakar beracun yang digunakan untuk melumpuhkan mangsa dan pertahanan diri. Segmen-segmen badan berikutnya memiliki sepasang kaki jalan.</p> <p>Habitat : Lipan mudah ditemukan di daerah seperti bagian bawah daun-daun mati, <u>batu</u>, <u>gua</u>, hutan, dan sawah. Kami menemukan lipan di daerah persawahan</p>

		dibawah bebatuan di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.
	<p>Kelas Arachnoidea <i>Araneus diadematus</i> (Laba – Laba)</p> 	<p>Klasifikasi hewan</p> <p>Ordo : Araneae Family : Araneidae Genus : Araneus Spesies : <i>Araneus diadematus</i></p> <p>Morfologi :</p> <p>Kelas Arachnida dibedakan dengan kelas yang lainnya dengan tidak adanya anggota badan sebagai organ perasa yang sering disebut antena yang biasanya terdapat di bagian depan kepala di keempat kelas lainnya. Tak seperti serangga yang memiliki tiga bagian tubuh, laba-laba hanya memiliki dua. Segmen bagian depan disebut cephalothorax atau prosoma, yang sebetulnya merupakan gabungan dari kepala dan dada (thorax). Sedangkan segmen bagian belakang disebut abdomen (perut) atau opisthosoma. Antara cephalothorax dan abdomen terdapat penghubung tipis yang dinamai pedicle atau pedicellus.</p> <p>Pada cephalothorax melekat empat pasang kaki, dan satu sampai empat pasang mata. Selain sepasang rahang bertaring besar (disebut chelicera), terdapat pula sepasang atau beberapa alat bantu mulut</p>

		<p>serupa tangan yang disebut pedipalpus. Pada beberapa jenis laba-laba, pedipalpus pada hewan jantan dewasa membesar dan berubah fungsi sebagai alat bantu dalam perkawinan.</p> <p>Habitat : Laba – laba biasa hidup di daun yang ada di darat hingga di atas pohon di hutan. . Kami menemukan laba – laba di daerah persawahan diatas pepohonan di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.</p>
	<p>Kelas Insecta <i>Dissosteira Carolina</i> (Belalang)</p> 	<p>Klasifikasi hewan</p> <p>Ordo : Orthoptera Family : Acrididae Genus : Dissosteira Spesies : <i>Dissosteira Carolina</i></p> <p>Morfologi:</p> <p>Tubuh belalang terdiri dari 3 bagian utama, yaitu kepala, dada (thorax) dan perut (abdomen). Belalang juga memiliki 6 enam kaki bersendi, 2 pasang sayap, dan 2 antena. Kaki belakang yang panjang digunakan untuk melompat sedangkan kaki depan yang pendek digunakan untuk berjalan. Meskipun tidak memiliki telinga, belalang dapat mendengar. Alat pendengar pada belalang disebut dengan tympanum dan terletak pada abdomen dekat sayap. Tympanum berbentuk menyerupai disk bulat besar yang terdiri dari beberapa prosesor dan saraf yang digunakan untuk</p>

		<p>memantau getaran di udara, secara fungsional mirip dengan gendang telinga manusia. Belalang bernafas dengan trakea.</p> <p>Habitat : Belalang lebih menyukai kawasan alam terbuka yang lembah dengan banyak rumput serta tanaman rendah lainnya, meskipun beberapa spesies lainnya hidup di hutan ataupun hutan blantara. Beberapa lainnya berada di tebing, tanah, dan bebatuan lembab berlumut dan mengkonsumsi lumut. Kami menemukan Belalang di daerah persawahan di tengah-tengah ilalang di Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.</p>
--	--	--

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, phylum Arthropoda yang ditemui persawahan Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara meliputi kelas Chilipoda, Insecta Arachnoidae. Jenis Keanekaragaman jenis Arthropoda tanah yang diperoleh pada daerah persawahan Kecamatan Batang Kuis

Kabupaten Deli Serdang tergolong dalam kategori sedang. Tetapi tidak menutup kemungkinan untuk menemukan jenis Arthropoda lainnya. Morfologi dari jenis - jenis phylum Arthropoda memiliki keanekaragaman yang menjadikan itu sebagai cirri khas dari hewan tersebut.

Mader, Silvia. 1995. *Biology*. Malaysia : Kucica.

DAFTAR PUSTAKA

Fitriani. 2016. Agrovital. *Keanekaragaman Arthropoda Pada Ekosistem Tanaman Padi Dengan Aplikasi Pestisida*. Vol. 1 N0.1

Rusyana, Adun. 2011. *Zoologi Invertebrata*. Bandung : Alfabeta

Setyo, Leksono., Amin. 2017 . *Ekologi Antrophoda*, Malang : UB Press

